附赠 各章练习操作视频
素材源文件及3D模型



DASSAULT SYSTEMES教育合作伙伴

CATIA V5 基础教程 第3版

上海江达科技发展有限公司 编著

★ 计算机辅助三维/二维交互式应用系统
★ 集成CAD、CAM和CAE的大型软件
★ 全球制造业的主流设计软件
★ 近十位资深工程师精心编写











机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

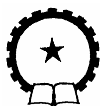
VISIT…

LANZAROTE Caliente.COM

CATIA V5 基础教程

第 3 版

上海江达科技发展有限公司　编著



机 械 工 业 出 版 社

本书以 CATIA V5 最新版本为操作平台，采用命令剖析和实例制作相结合的方式系统、全面地讲述了 CATIA V5 基础知识、草图设计、零件设计、曲面造型、装配设计和工程制图内容。每章均包括具体命令功能的讲解和相关实例建模的练习，并给出有关的要点与操作技巧。

本书适用于各种水平的机械设计工程师。对于初学者，本书是一本非常理想的入门级教程，能帮助读者快速掌握 CATIA V5 的建模要点，并逐步成为业内高手；对于有一定使用经验的读者，本书将有助于加深对 CATIA V5 的理解，同时也具有一定的参考价值。

图书在版编目（CIP）数据

CATIA V5 基础教程/上海江达科技发展有限公司编著．—3 版．—北京：机械工业出版社，2013.11

ISBN 978-7-111-44274-5

Ⅰ．①C… Ⅱ．①上… Ⅲ．①机械设计—计算机辅助设计—应用软件—教材 Ⅳ．①TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2013）第 236510 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号　邮政编码 100037）

策划编辑：张晓娟　　责任编辑：张晓娟

版式设计：墨格文慧　责任印制：

北京蓝海印刷有限公司印刷

2013 年 11 月第 3 版第 1 次印刷

184mm×260mm・28.75 印张・713 千字

0 001-5 000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-44274-5

ISBN 978-7-89405-135-6（光盘）

定价：58.00 元（含 1CD）

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务　　网络服务

社服务中心：（010）88361066　　教材网：http://www.cmpedu.com

销售一部：（010）68326294　　机工官网：http://www.cmpbook.com

销售二部：（010）88379649　　机工官博：http://weibo.com/cmp1952

读者购书热线：（010）88379203　　**封面无防伪标均为盗版**

前　　言

CATIA V5 是法国达索系统公司（Dassault Systemes）在充分了解客户的应用需求并积累了大量客户的数据和技术经验后，基于 Windows 核心重新开发的新一代高端 CAD/CAM 软件系统。CATIA V5 充分发挥了 Windows 平台的优点，一经推出立刻得到了业界广泛的认可，被很多 CAD/CAM 领域的资深咨询专家评价为第四代 CAD/CAM 软件，代表了 CAD/CAM 未来发展的方向。

随着中国汽车工业、制造业及其他领域的飞速发展，越来越多的企业需要大量精通 CATIA V5 的技术人才。为了帮助广大爱好者能尽快步入奇妙的 CATIA V5 三维建模世界，上海江达科技发展有限公司的资深工程师们根据多年客户培训和工程实施的实践经验，组织编写了这本深入浅出的基础教材。

如何使初学者快速、全面地掌握 CATIA V5 建模和工程应用技术？如何快速入门并应用于工作之中？这是本书编者始终围绕的主题。为此我们精心策划了本书的内容与布局，并参考培训学员对前一版教材的意见和建议，进一步采用命令剖析和实例制作相结合的方式进行讲述，使得读者在学习的过程中既能通过实例对工具的功能有具体形象的认识，又能对各个设计工具做到全面深入的了解。

本书以 CATIA V5 最新版本为操作演示平台，在前一版基础上增加了一些新的操作命令和使用细节。

本书共 6 章，内容包括：第 1 章 CATIA V5 基础知识；第 2 章草图设计；第 3 章零件设计；第 4 章曲面造型；第 5 章装配设计；第 6 章工程制图。对于初学者，本书是一本非常理想的入门级教程；对于有一定使用经验的读者，开卷有益，本书有助于加深对 CATIA V5 的理解。

本书由上海江达科技发展有限公司组织编写，参与编写的人员有李欢、陶晴、姜苏、付雪斌、王新春、张堃、陆广霖。CATIA V5 博大精深，囿于编者学识和经验所限，疏漏之处在所难免，恳请广大专家、同仁和读者不吝指正。

上海江达科技发展有限公司
《CATIA V5 基础教程 第 3 版》
编写小组

目　　录

前言
第 1 章　CATIA V5 基础知识 1
1.1　CATIA 简介 1
1.1.1　CATIA 在制造业的应用 1
1.1.2　CATIA V5 和 V4 1
1.1.3　CATIA V5 概貌 2
1.1.4　CATIA V5 License（使用许可） 6
1.2　CATIA 基础知识 6
1.2.1　工作台（Workbench）及其用户化 6
1.2.2　工具条（Toolbar） 10
1.2.3　鼠标的使用方法 11
1.2.4　特征选取方法 11
1.2.5　常用 CATIA V5 文件类型 14
1.2.6　特征树（Specification Tree）、几何体（Body）与几何图形集（Geometrical Set） 14
1.2.7　图形属性工具条（Graphic Properties） 16
1.2.8　视图工具条（View） 16
1.2.9　罗盘（Compass） 20
1.2.10　标准工具条（Standard Toolbar） 21
1.2.11　扫描或定义为工作对象（Scan or Define in Work Object） 23
1.2.12　用户设置（Options） 25
1.2.13　窗口操作 28
1.2.14　测量工具 29
1.2.15　CATIA V5 的帮助文档 34
1.3　练习 35
1.3.1　进入 CATIA 并修改用户设置 35
1.3.2　图形属性的设置 36
1.3.3　设置工作台的快捷方式 38
1.3.4　复制、粘贴、使用罗盘 39
第 2 章　草图设计 42
2.1　草图设计概述 42
2.1.1　草图的概念 42
2.1.2　草图设计的界面 42
2.2　草图设计环境的进入与退出 43
2.2.1　进入草图（Sketch）和草图定位（Positioned Sketch） 43



2.2.2 退出草图（Exit Workbench） 47
2.2.3 更改草图支撑（Change Sketch Support） 47
2.2.4 更新草图特征（Upgrade） 48
2.2.5 草图分解（Explode） 48
2.3 选项（Options）中的相关设置 49
2.4 草图工具（Sketch tools） 49
2.4.1 栅格（Grid）和捕捉栅格点（Snap to Point） 50
2.4.2 参考特征（Construction Element）与标准特征（Standard Element） 50
2.5 图形绘制（Profile） 50
2.5.1 轮廓多义线（Profile） 51
2.5.2 图形模板（Predefined Profile） 51
2.5.3 圆和圆弧（Circle） 55
2.5.4 样条曲线（Spline） 57
2.5.5 二次曲线（Conic） 59
2.5.6 直线（Line） 60
2.5.7 轴线（Axis） 62
2.5.8 点（Point） 62
2.6 图形编辑（Operation） 63
2.6.1 倒圆角（Corner） 64
2.6.2 倒角（Chamfer） 65
2.6.3 修剪（Relimitations） 66
2.6.4 图形变换（Transformation） 67
2.6.5 三维几何特征投影（3D Geomery） 70
2.7 约束（Constraint） 72
2.7.1 约束简介与设置（Constraint & SmartPick） 72
2.7.2 几何约束对话框（Constraints Defined in Dialog Box） 74
2.7.3 快速约束和接触约束（Constraint & Contact Constraint） 74
2.7.4 自动约束和绑定约束（Auto Constraint & Fix together） 76
2.7.5 多约束编辑（Edit Multi-constraint） 76
2.7.6 动画约束（Animate Constraint） 77
2.8 工具（Tools） 77
2.8.1 输出线特征（Output Features） 77
2.8.2 输出轮廓特征（Profile Features） 78
2.8.3 2D 分析（2D Analysis） 79
2.9 可视效果（Visualization） 80
2.10 练习 80
2.10.1 练习 1 80
2.10.2 练习 2 82
2.10.3 综合练习 83

第 3 章　零件设计 84
3.1　零件设计的进入和切换 84
3.2　基于草图的特征 85
3.2.1　拉伸（Pad） 85
3.2.2　挖槽（Pocket） 87
3.2.3　旋转体（Shaft） 89
3.2.4　旋转槽（Groove） 90
3.2.5　钻孔（Hole） 91
3.2.6　肋（Rib） 92
3.2.7　扫掠切除（Slot） 93
3.2.8　加强筋（Stiffener） 94
3.2.9　放样（Multi-Section Solid） 94
3.2.10　移除式放样（Removed Multi-Section Solid） 98
3.3　修饰特征 99
3.3.1　倒圆角（Fillet） 99
3.3.2　倒角（Chamfer） 104
3.3.3　拔模（Drafts） 105
3.3.4　抽壳（Shell） 107
3.3.5　增减厚度（Thickness） 108
3.3.6　螺纹（Thread / Tap） 109
3.3.7　移除面（Remove Face） 109
3.3.8　替换面（Replace Face） 110
3.4　基于曲面的特征 111
3.4.1　分割（Split） 111
3.4.2　曲面增厚（Thick Surface） 111
3.4.3　封闭曲面（Close Surface） 111
3.4.4　补面成形（Sew Surface） 112
3.5　变换特征（Transformation Feature） 112
3.5.1　转换（Transformation） 112
3.5.2　镜像（Mirror） 114
3.5.3　阵列（Pattern） 114
3.5.4　缩放（Scaling） 117
3.6　实体间的组合 118
3.6.1　插入（Insert） 118
3.6.2　组合（Assemble） 118
3.6.3　布尔运算（Boolean Operations） 119
3.6.4　合并修剪（Union Trim） 120
3.6.5　去除块（Remove Lump） 120
3.7　分析（Analysis） 120



3.7.1 拔模特征分析（Draft Analysis） 120
3.7.2 曲面曲率分析（Surface Curvature Analysis） 121
3.8 动态截面功能（Dynamic Sectioning） 121
3.9 练习 1 角架 122
3.9.1 建立主拉伸体 123
3.9.2 生成侧面拉伸 124
3.9.3 建立第一个孔 124
3.9.4 建立第二个和第三个孔 125
3.9.5 创建凸台 125
3.9.6 镜像凸台 127
3.9.7 为凸台打孔 127
3.9.8 倒圆角 127
3.10 练习 2 茶壶 128
3.10.1 茶壶主体 128
3.10.2 建立茶壶手柄 130
3.10.3 建立茶壶嘴 131
3.10.4 建立茶壶盖 134
3.10.5 对茶壶多余部分进行移除处理 136
3.10.6 对茶壶进行倒圆角 138

第 4 章 曲面造型 140

4.1 进入曲面设计单元 140
4.2 曲面设计模块的常用工具简介 140
4.3 线架构（Wireframe） 142
4.3.1 点（Points） 142
4.3.2 多重点（Points & Planes Repetition） 147
4.3.3 极值点（Extremum Point） 150
4.3.4 极坐标极值点（Polar Extremum Point） 151
4.3.5 直线（Line） 152
4.3.6 轴线（Axis） 157
4.3.7 折线（Polyline） 157
4.3.8 基准平面（Plane） 158
4.3.9 投影（Projection） 163
4.3.10 相贯线（Combine） 165
4.3.11 反射线（Reflect Line） 166
4.3.12 轮廓（Silhouette） 167
4.3.13 相交（Intersection） 167
4.3.14 平行线（Parallel） 170
4.3.15 圆与二次曲线（Circle-Conic） 172
4.3.16 曲线（Curves） 183

4.4 曲面（Surfaces） 190
4.4.1 拉伸面（Extrude） 190
4.4.2 旋转面（Revolve） 191
4.4.3 圆球面（Sphere） 191
4.4.4 圆柱面（Cylinder） 192
4.4.5 偏移（Offset） 193
4.4.6 变量偏移（Vairable Offset） 194
4.4.7 粗略偏移（Rough Offset） 196
4.4.8 扫掠（Sweep） 196
4.4.9 可适应性扫掠（Adaptive Sweep） 199
4.4.10 填充（Fill） 201
4.4.11 多截面曲面（Multi-sections Surface） 203
4.4.12 混成（Blend） 205
4.5 操作（Operations） 207
4.5.1 合并（Join） 207
4.5.2 剪切 210
4.5.3 抽取 214
4.5.4 倒圆角（Fillets） 215
4.5.5 倒角（Chamfer） 219
4.5.6 变换（Transformations） 220
4.5.7 延伸（Extrapolate） 221
4.6 复制（Replication） 222
4.6.1 重复应用 222
4.6.2 阵列 223
4.7 约束（Constraints） 223
4.7.1 一般约束 223
4.7.2 以对话框的形式定义约束 223
4.8 分析（Analysis） 224
4.8.1 曲面间隙检查 224
4.8.2 曲线连接性检查 224
4.8.3 冲压工艺性分析 225
4.8.4 曲面曲率分析 225
4.8.5 曲线的曲率分析 225
4.8.6 使用修饰 226
4.8.7 移除装饰 226
4.8.8 查询特征的几何信息 226
4.8.9 拖放功能 227
4.8.10 动态截面功能 227
4.9 独立化功能（Isolate） 228
4.10 多重输出功能（Multi Output） 228

4.11 练习 1 手机 228
4.11.1 建立线框几何图形 228
4.11.2 建立曲面 231
4.11.3 修剪曲面 233
4.11.4 完成实体的建立 235
4.12 练习 2 可乐瓶 236
4.12.1 可乐瓶底的建立 236
4.12.2 瓶身的建立 242
4.12.3 瓶颈的建立 246
4.12.4 组合水瓶 254
4.12.5 建立瓶口螺纹 258

第 5 章 装配设计 262

5.1 概述 262
5.1.1 装配模块的进入 262
5.1.2 概念介绍 263
5.1.3 产品特征树节点的展开和压缩 263
5.1.4 罗盘的应用 263
5.2 选项（Option）中的相关设置 264
5.2.1 产品结构选项 264
5.2.2 装配设计选项 266
5.3 创建部件 268
5.3.1 插入新建的组件（Component） 268
5.3.2 插入新建的子装配（Product） 268
5.3.3 插入新建的零件（Part） 269
5.3.4 装配文件的保存 269
5.3.5 装配中文件保存的格式及特点 271
5.3.6 插入现有组件（Existing Component） 271
5.3.7 插入已有零部件并定位（Existing Component with Positioning） 273
5.3.8 替换零部件（Replace Component） 274
5.3.9 重新排序特征树（Graph Tree Reordering） 275
5.3.10 生成编号（Generate Numbering） 276
5.3.11 选择性加载（Selective Load） 276
5.3.12 管理表达（Manage Representations） 277
5.3.13 多实例化（MultiInstantiation） 278
5.4 移动（Move） 279
5.4.1 操纵（Manipulation） 279
5.4.2 捕捉/智能移动（Snap / Smart Move） 280
5.4.3 分解（Explode） 281
5.4.4 碰撞时停止操作（Stop manipulate on clash） 282

5.5 约束（Constraint） 282
5.5.1 重合约束（Coincidence Constraint） 282
5.5.2 接触约束（Contact Constraint） 284
5.5.3 偏移约束（Offset Constraint） 284
5.5.4 角度约束（Angle Constraint） 285
5.5.5 空间固定约束（Fix Component） 285
5.5.6 固联约束（Fix Together） 286
5.5.7 快速约束（Quick Constraint） 287
5.5.8 调用已有阵列（Reuse Pattern） 288
5.5.9 更改约束（Change Constraint） 289
5.5.10 柔性/刚性子装配（Flexible / Rigid Sub-Assembly） 289
5.5.11 停用或激活约束（Deactivating / Activating Constraints） 290
5.5.12 编辑约束（Editing Constraints） 290
5.5.13 更新约束（Update Constraint） 290
5.5.14 设置约束创建模式（Set a Constraint Creation Mode） 291
5.5.15 约束冗余检查（Redundancy check while constraint creation） 291
5.6 装配特征（Assembly Features） 292
5.6.1 分割（Split） 292
5.6.2 装配孔（Hole） 293
5.6.3 凹槽（Pocket） 294
5.6.4 添加（Add） 294
5.6.5 移除（Remove） 294
5.6.6 对称（Symmetry） 295
5.6.7 关联（Associativity） 296
5.6.8 添加关联部件（Add to Associated Part） 296
5.7 空间分析（Space Analysis） 297
5.7.1 干涉（Clash） 297
5.7.2 剖切（Sectioning） 299
5.7.3 距离和区域分析（Distance and Analysis） 302
5.8 装配分析（Analyze） 303
5.8.1 约束分析（Constraints） 303
5.8.2 分析依赖关系（Dependencies） 304
5.8.3 分析更新（Updates） 305
5.8.4 分析自由度（Degrees of Freedom） 306
5.8.5 物料清单（Displaying the Bill of Material） 306
5.9 空间标注（Annotations） 308
5.9.1 标注视图/平面（View / Annotation Plane） 308
5.9.2 创建焊接特征（Weld Feature） 309
5.9.3 带指引线的文本标注（Text with Leader） 309
5.9.4 带指引线的标记（Flag Note with Leader） 310

5.10 练习 311
5.10.1 装配练习 311
5.10.2 其他命令 315

第 6 章 工程制图 318

6.1 概述 318
6.1.1 创成式工程制图（Generative Drafting）和交互式工程制图（Interactive Drafting） 318
6.1.2 工程制图（Drafting）的使用方法 318
6.2 进入工程绘图、创建图框 320
6.2.1 打开工程制图工作环境 320
6.2.2 设置工程制图的标准（Standard）、图幅（Format） 322
6.2.3 图框（Frame）的创建、修改 322
6.2.4 图框和标题栏（Title Block）的插入 323
6.3 选项（Option）中的相关设置 324
6.3.1 一般环境参数设定（General） 324
6.3.2 布置（Layout）设定 326
6.3.3 视图（View）设定 328
6.3.4 生成（Generation）设定 331
6.3.5 几何元素（Geometry）设定 332
6.3.6 尺寸（Dimension）设定 334
6.3.7 操纵器（Manipulators）设定 336
6.3.8 注释（Annotation）设定 337
6.3.9 管理（Administration）设定 339
6.4 创建视图 340
6.4.1 自动创建主要视图（Select an automatic layout） 342
6.4.2 通过向导创建视图 342
6.4.3 通过投影创建视图（Projections） 344
6.4.4 交互式创建视图 348
6.4.5 创成式视图样式（Generative View Style） 354
6.5 添加视图 356
6.5.1 剖视图（Offset Section View）与旋转剖视图（Aligned Section View） 356
6.5.2 剖切图（Offset Section Cut）与旋转剖切图（Aligned Section Cut） 357
6.5.3 局部放大视图（Detail View）与区域放大视图（Detail View Profile） 359
6.5.4 快速局部放大视图（Quick Detail View）与快速区域放大视图（Quick Detail View Profile） 361
6.5.5 局部视图（Clipping View）与区域视图（Clipping View Profile） 362
6.5.6 快速局部视图（Quick Clipping View）与快速区域视图（Quick Clipping View Profile） 363
6.5.7 截断视图（Broken View）、偏置剖面视图（Breakout View）、

添加 3D 裁剪（Add 3D Clipping）......363
6.6 修改视图......367
6.6.1 移动、定位、锁定、缩放、重命名视图......367
6.6.2 独立于参考视图定位视图（Position Independently of Reference View）......371
6.6.3 定位参考或结果视图（Locate Reference / Resulting View）......372
6.6.4 隔离生成的视图（Isolate）......372
6.6.5 还原属性（Restore Properties）......373
6.6.6 还原删除的元素（Restore Deleted）......374
6.6.7 修改视图投影平面（Modify Projection Plane）......374
6.6.8 修改视图定义轮廓 （Modify Callout Geometry）......375
6.6.9 加载元素属性（Overload Properties）......376
6.6.10 复制创成式几何图形（Duplicate Geometry）......379
6.6.11 修改视图链接（Modify Links）......379
6.6.12 将视图的链接应用于其他视图（Apply Links To）......382
6.6.13 重复使用 2D 部件......383
6.6.14 交互式创建 2D 几何图形......385
6.6.15 交互式修改几何图形......385
6.7 标注操作......385
6.7.1 尺寸生成......385
6.7.2 尺寸标注......393
6.7.3 尺寸修改......400
6.7.4 公差标注......406
6.7.5 文本标注......407
6.7.6 零件编号及明细表......410
6.7.7 修饰元素......412
6.8 属性操作......415
6.8.1 图纸属性（Sheet Properties）......415
6.8.2 视图属性（View Properties）......416
6.8.3 2D 几何图形属性（2D Graphic Properties）......417
6.8.4 剖面线属性......418
6.8.5 字体属性（Font Properties）......419
6.8.6 文本属性（Text Properties）......419
6.8.7 尺寸属性（Dimension Properties）......421
6.9 完成工程制图......426
6.9.1 更新图纸......426
6.9.2 存档......426
6.9.3 打印......426
6.9.4 检查关联......427
6.10 高级任务......427
6.10.1 设置创成式视图样式和标准......427



6.10.2 向文件中添加属性链接 428
6.10.3 文本模板 429
6.11 练习 432
6.11.1 插入图框 432
6.11.2 创建视图 433
6.11.3 修改属性 435
6.11.4 通过投影创建视图 437
6.11.5 标注尺寸、公差 440
6.11.6 完成创成式工程绘图 443

第 1 章 CATIA V5 基础知识

1.1 CATIA 简介

1.1.1 CATIA 在制造业的应用

CATIA 的全称为 Computer Aided Three-Dimensional Interaction Application System（计算机辅助三维/二维交互式应用系统），是由法国达索系统公司（Dassault Systemes，DS）开发的集成了 CAD、CAM 和 CAE 的大型软件，凭借其突出的技术优势在制造业的各个领域得到了广泛的应用，成为全球制造业的主流设计软件。

在航空工业领域，空中客车公司、Pratt & Whitney、EADS、洛克西德马丁、美国联合航空公司、达索航空等都选用 CATIA 进行新产品设计。而国内的哈尔滨、沈阳、西安、成都、景德镇、上海、贵阳等航空飞机设计制造厂也都无一例外地都选用 CATIA 作为其核心设计和加工软件。

CATIA 已经成了汽车工业 CAD/CAM 的事实标准，欧洲、北美和亚洲的顶尖汽车制造商纷纷采用其作为核心系统。著名的丰田汽车公司、VOLVO 卡车、TODA 赛车等都从其他系统转到 CATIA 进行新产品的设计。在国内，包括一汽大众、东风集团、沈阳金杯、上海大众、南汽集团、北京吉普、武汉神龙、西安长安、西飞沃尔沃、哈飞松花江等在内的许多汽车公司都选用 CATIA 开发其最新车型。

电子家电行业的索尼、三洋、松下、先锋、伊莱克斯、香港亚伦，船舶行业的 IHI、NKK、烟台莱福士造船厂，机车行业的阿尔斯通、邦巴迪、西门子，消费品行业的可口可乐、Evian、Swatch，轮胎行业的固特异、米其林以及机械各行业等，CATIA 的客户遍及世界各地。

随着中国制造业的发展，特别是汽车工业的发展，越来越多的国际厂商把生产和开发工作引入中国，CATIA 正在不断普及和深入。

1.1.2 CATIA V5 和 V4

CATIA V5 是 DS 在充分了解客户的应用需求并积累了大量客户的数据和技术经验后基于 Windows 核心重新开发的新一代高端 CAD/CAM 软件系统。自 1999 年 3 月 DS 正式发布第一个版本即 CATIA V5R1（CATIA Version 5 Release 1）以来，以每年最少升级两次的速度不断地完善和革新，到 2006 年 8 月发布的 CATIA V5R17（CATIA Version 5 Release 17），模块总数由最初的 12 个增加到了 170 多个。DS 将原来运行于 IBM 主机和 AIX 工作站环境的 V4 版本彻底改变为微软 Windows NT 环境，99%以上的用户界面图标采用 MS-Office

形式，并且自己开发了一组图形库，使得 UNIX 工作站版本与 Windows 微机版具有相同的用户界面。CATIA V5 充分发挥了 Windows 平台的优点，一经推出立刻得到了业界广泛的认可，被很多 CAD/CAM 领域的资深咨询专家评价为第四代 CAD/CAM 软件，代表了 CAD/CAM 未来发展的方向。

CATIA V5 在开发时大量使用了最新和最前沿的计算机技术和标准，其中包括基于 Java 和 Web 技术、C++语言、面向对象的设计思想（O-O）、STEP-SDAI、OpenGL、OLE/CORBA 和 Visual Basic Journaling 等，这使得 CATIA V5 具有与众不同的鲜明特点。

- 单一的数据结构，各个模块全相关，某些模块之间还是双向相关。
- 端到端的集成系统，拥有宽广的专业覆盖面，支持自上向下（Top-Down）和自下向上（Bottom-Top）的设计方式。
- 以流程为中心，应用了许多相关工业的优秀开发设计经验，提供经过优化的流程。
- 创新的用户界面，把实用性和功能性结合起来，易学易用。
- 独一无二的知识工程架构，创建、访问以及应用企业知识库，把产品开发过程中涉及的多学科知识有机地集成在一起。
- 先进的混合建模技术，建立在优秀的、可靠的几何实现原理基础上，具有领先的几何建模和混合建模功能。
- 建立在 STEP 产品模型和 CORBA 标准之上,具有在整个产品周期内方便地修改能力，尤其是后期修改。
- 提供多模型链接的工作环境及混合建模方式，实现真正的并行工程的设计环境。强大的电子样机技术。
- 开放平台，为各种应用的集成提供了一个开放的平台。
- 面向设计的工程分析，可以作为设计人员进行决策的辅助工具。

开放性允许使用第三方的解算器（如 NASTRAN）。

- 完善的加工解决方案，唯一建立在单一的基础架构上、基于知识工程、覆盖所有 CAM 应用。
- 支持电子商务，支持即插即用（Plug & Play）功能的扩展等。

CATIA V4 于 20 世纪 90 年代开发，现在最新的版本是在 2002 年发布的 CATIA 4.2.4。CATIA V5 和 V4 在设计理念、实现技术以及界面风格等方面有很大区别。许多厂商使用 CATIA V4 的历史很长，积累了大量 CATIA V4 的数据和技术经验，目前同时使用 CATIA V4 和 V5。但是，随着 CATIA V4 不再升级和 CATIA V5 的不断完善和革新，他们必会在将来的若干年内完全转移到 CATIA V5 的设计平台。

1.1.3 CATIA V5 概貌

CATIA V5 涵盖了机械设计、外形设计、分析与仿真、工厂设计、数控加工、数字化样机、数字样机、设备与系统、人机工程和知识工程等丰富的内容，主要提供了以下 9 个方面的解决方案。

1. 产品综合应用

该解决方案提供包括人机工程在内的电子样机验证和仿真产品，以及基于知识工程能高效捕捉和重用企业最佳经验和知识（Know-How）的系列化智能产品。

2. 机械设计

该解决方案提供包括从概念设计到详细设计，直至工程图生成的机械设计产品；覆盖机械零件、铸件、冲压件、钣金零件、塑料零件、结构零件、焊接件和模具等。

3. 外形设计与风格造型

该解决方案提供了创新、易用的产品，用于构建、控制与修改工程曲面和自由曲面和实施逆向工程等。

4. 设备与系统工程

该解决方案用于 3D 电子样机的空间预留优化，在电子样机环境中进行管路、电气线缆、印制电路板、厂房布置和机械系统的协同设计和集成。

5. 数控加工

该解决方案提供完整的系列化产品，包括快速成型、车削、2.5～5 轴铣削、工艺文档输出等。基于知识的 V5 架构和产品/流程/资源（PPR）模型，完整描述了产品、加工流程、机床刀具等资源信息。

6. 分析与仿真

该解决方案可快速对任何类型的零件或装配件进行工程分析，具有很高的易用性，即使不是有限元分析专家也能快速进行设计与分析的反复迭代。

7. CATIA V5 基础应用架构

CATIA V5 基础架构为协同产品开发提供了广泛的平台。在同样的数据结构下，提供了 P1、P2 和 P3 三个平台，可以针对企业不同层次和不同功能需求提供灵活和低成本的解决方案配置。

8. 二次开发编程应用

该解决方案可以将用户的专用知识集成到 CATIA 和 ENOVIA 应用程序中，也可以将现有的系统集成到 ENOVIA 3D com 中。对于希望扩充 3D PLM 需求方案的企业和第三方软件商来说，V5 标准的开放架构已迅速成为备受欢迎的开发环境。

9. CATIA 基于 Web 的在线学习解决方案

CATIA 基于 Web 的在线学习解决方案是一个新一代、易用的电子支持系统，可以为 CATIA、ENOVIA 用户进行使用培训。辅助自学工具（Companion）可以作为用户的桌面工具，随时随地为用户解决培训、应用方面的问题。

其包含了所有 CATIA V5 与设计相关模块的菜单如图 1-1 所示，共分为 13 类，即基础结构（Infrastructure），所包含的模块如图 1-2 所示；机械设计（Mechanical Design），所包含的模块如图 1-3 所示；外形设计与风格造型（Shape），所包含的模块如图 1-4 所示；工程分析与仿真（Analysis & Simulation），所包含的模块如图 1-5 所示；AEC 厂房布局（AEC Plant），所包含的模块如图 1-6 所示；虚拟数控加工（Machining），所包含的模块如图 1-7 所示；电子样机（Digital Mockup），所包含的模块如图 1-8 所示；设备与系统工程（Equipment & Systems），所包含的模块如图 1-9 所示；虚拟制造数字化流程（Digital Process for Manufacturing），所包含的模块如图 1-10 所示；数控加工仿真（Machining Simulation），所包含的模块如图 1-11 所示；人机工程学设计与分析（Ergonomics Design & Analysis），所包含的模块如图 1-12 所示；知识工程（Knowledgeware），所包含的模块如图 1-13 所示；ENOVIA V5 VPM 插件（ENOVIA V5 VPM），所包含的模块如图 1-14 所示。



图 1-1



图 1-2



图 1-3



图 1-4

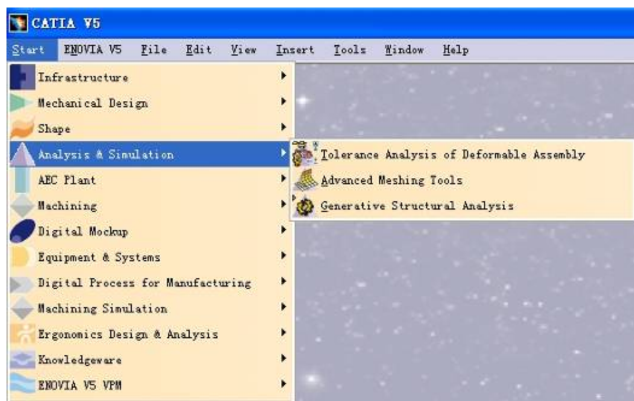


图 1-5



图 1-6



图 1-7



图 1-8



图 1-9

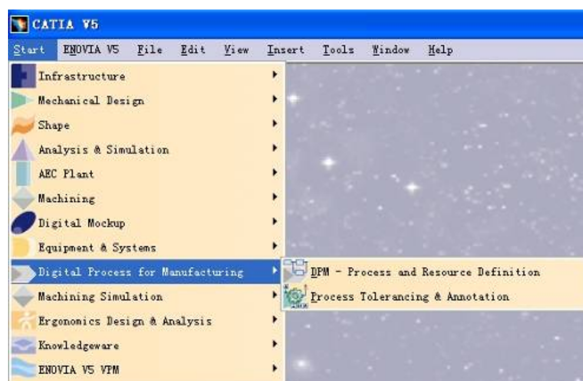


图 1-10

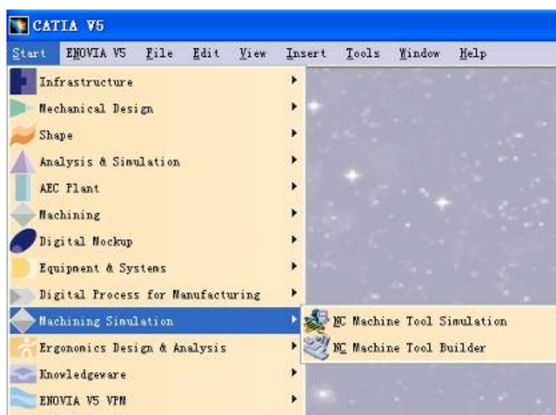


图 1-11

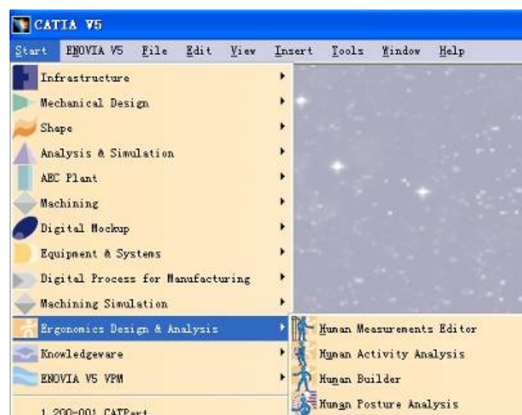


图 1-12

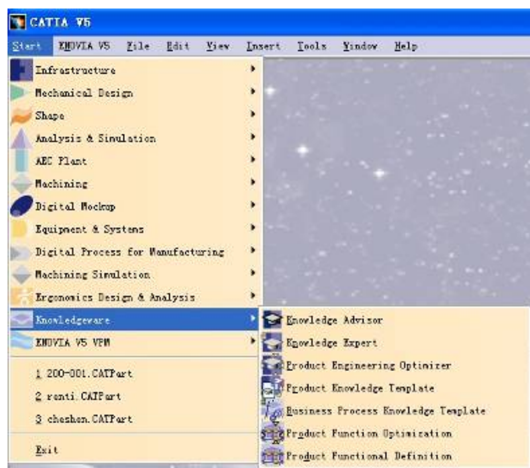


图 1-13



图 1-14

1.1.4 CATIA V5 License（使用许可）

CATIA V5 软件的 License 基于网卡。运行程序根据网卡的物理地址算出一个 8 位的十六进制数，CATIA V5 供应商根据这个数字和其他信息（如操作系统、购买的模块及数量、License 类型等）计算密码，生成的密码只能在装有这块网卡的计算机上生效。

License 分为固定（Nodelocked）和浮动（Concurrent）两种类型。固定 License 只能在拥有这个 License 的计算机上使用；而拥有浮动 License 的计算机可以作为 License 服务器，其他与其相连的计算机都可以使用它的 License。

1.2 CATIA 基础知识

1.2.1 工作台（Workbench）及其用户化

CATIA V5 每个模块都有风格独特、个性鲜明的工作台（Workbench），每个工作台都有属于自己的一套工具条，用于进行各种操作。同时，也有一些通用的工具条，在每个工作台上都可以使用。本书所介绍的各个工作台的图标如图 1-15 所示。

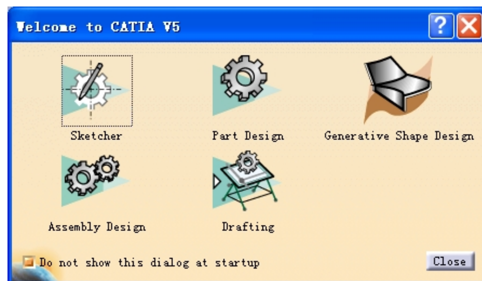


图 1-15

1. **二维草图**（Sketcher）

为了建立三维的元素，经常需要从二维开始绘制平面的线条，再用它们生成三维的实体或曲线、曲面。例如，利用如图 1-16 所示的线条进行旋转，可以得到一张曲面。二维草图与传统的二维工程制图不同，在画二维草图时，应该时刻记住是为三维造型服务的，努力使二维草图可修改性好，使其约束（如长度、角

度或者规定两条直线垂直等）充分、合理，稳定性和连续性好，便于使用。

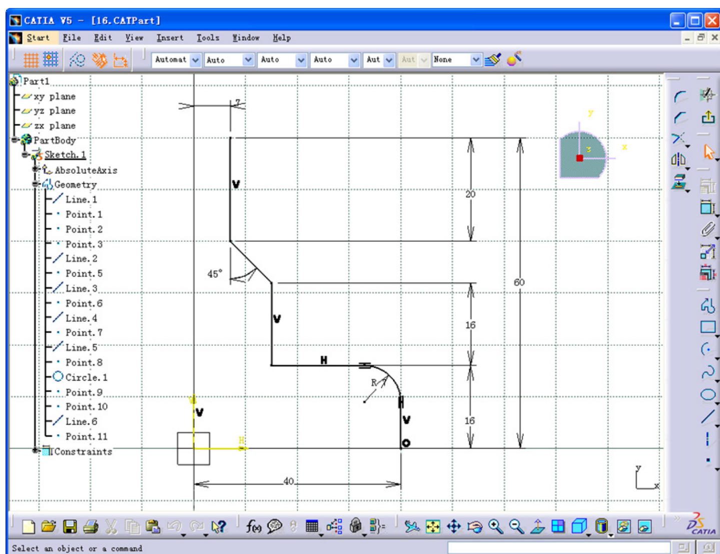


图 1-16

2. *零件设计（即实体造型设计，*Part Design）

CATIA V5 零件设计（CATIA Part Design，PDG）提供了 3D 机械零件设计的强大设计工具。应用“智能实体”的设计思想，广泛使用混合建模、关联特征和灵活的布尔运算相结合的方法，允许设计者灵活使用多种设计手法——可以在设计过程中或设计完成以后，进行参数化处理；可以在可控制关联性的装配环境下进行草图设计和零件设计，在局部 3D 参数化环境下添加设计约束；由于支持零件的多实体操作，还可以轻松管理零件更改，如进行灵活的设计后期修改操作。此外，PDG 图形化的结构树可表示出模型特征的组织层次结构，以便用户更清晰地了解影响设计更改的因素。设计人员可以对整个特征组进行管理操作，以加快设计更改。如图 1-17 所示的茶杯模型是完全用实体造型的方法创建的，而如图 1-18 所示的载货汽车后桥壳体则是主要采用实体造型的方法，结合一些曲面造型方法完成的。实体造型的特点是快捷、方便，造型的顺序清晰，能够直接得到实体，但是对于非常复杂的外形，仅仅用实体造型的方法是不够的。

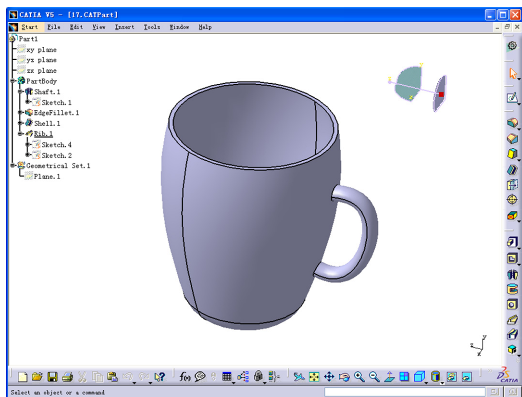


图 1-17

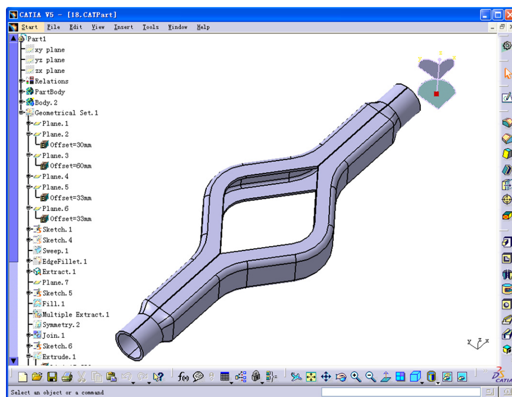


图 1-18

3. **创成式外形设计**（Generative Shape Design）

CATIA V5 创成式外形设计（CATIA Generative Shape Design，GSD）提供了一套涵盖面广泛的工具集，用于建立并修改复杂造型设计中的曲面。它基于特征的设计方法，提供了高效、直观的设计环境，包括智能化工具和定律（Law）功能，允许用户对设计方法和技术规范进行捕捉并再用。

GSD 主要用来创建复杂的、参数化的曲面，适用于形状复杂的结构件的外形设计。使用该模块可以创建许多用实体造型方法无法创建的外形。除了 GSD 模块中的许多工具可以进行更高级的操作之外，还有一些工程上的实际需要。例如，在结构设计工作中经常遇到一个问题——有的薄壁件不能直接做成处处等厚度的实体。此时，经常使用的方法是先做内、外两个曲面，然后包围成一个封闭的实体，或者用外表面做一个大的实心的实体，再做内表面，从实体上切掉多余的部分。如图 1-19 所示是 GSD 模块的操作界面和一个曲面模型。

4. **装配设计**（Assembly Design）

CATIA V5 装配设计（CATIA Assembly Design，ASD）可以帮助设计师采用自顶向下（Top-Down）或自底向上（Bottom-Up）的方法，定义和管理多层次的大型装配结构，真正实现装配设计和单个零件设计之间的并行工程。通过简单地移动鼠标或选取图标，设计人员就能将零件拖动到或快速移动到指定的装配位置；选择各种形式的机械约束，可以方便、快捷地调整零件的位置并建立起约束关系；选择手动或自动的方式进行更新，可以重新排列产品的结构，并进行干涉和缝隙检查；无需复制相同零件或子装配数据，就可以在同一个装配件或不同装配件中重复使用；建立标准零件或装配件的目录库，爆炸图的自动生成使用对设计的理解非常容易，分析功能可检查是否发生干涉以及是否超过了定义的间隙限制；无论多么复杂的装配，BOM（Bill of Material）表自动生成功能可得到所有零部件的准确信息；柔性子装配功能可以动态地切断产品结构和机械行为之间的联系，这一独特的命令能够在父装配中移动子装配的单独部件，或者管理实例化子部件不同的内部位置。ASD 提供的这些高效的工作方式，使得装配设计者可以大幅减少设计时间，提高设计质量。

ASD 装配方法与客观世界十分相似，我们可以把子装配或零件调入 CATIA，然后根据它们之间的定位关系（如同轴、共面、接触、成一定的角度等）装配在一起，就像在实际生产过程中所做的那样，即自底向上（Bottom-Up），如图 1-20 所示。

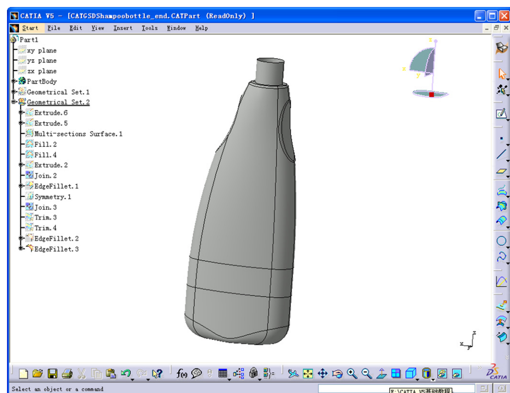


图 1-19

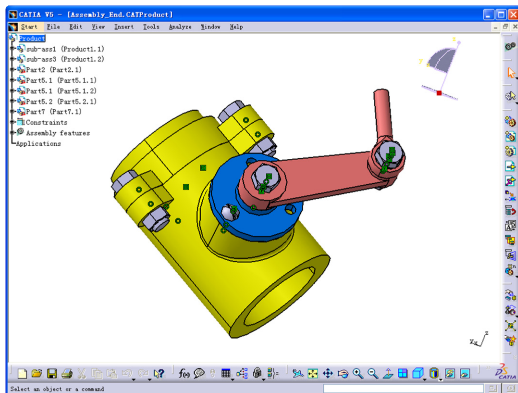


图 1-20

同时，ASD 也提供了另外一种设计方法，即 Design in Place 的设计方法。在设计一个零

件时，参考事先定义好的“骨架（Skeleton）”或其他零件，当这个零件做好时，其空间位置和某些几何特征都已经被装配环境约束好，不再需要重新定位，即自顶向下（Top-Down）。

5. **工程制图（Drafting）**

CATIA V5 的工程制图模块（Drafting）由创成式工程制图（CATIA Generative Drafting）和交互式工程制图（CATIA Interactive Drafting）组成。创成式工程制图可以很方便地从三维零件和装配件生成相关联的工程图纸，包括各方向视图、剖面图、剖视图、局部放大图、轴测图的生成；可自动标注或手动标注；剖面线的填充；生成企业标准的图纸；生成装配件的材料明细栏等。交互式工程制图以高效、直观的方式进行产品的二维设计，可以很方便地生成 DXF 和 DWG 等其他格式的文件。工程制图的操作界面如图 1-21 所示。

对于常用的模块，可以通过用户定制（Customize）单独提取出来，以方便选择和切换。选择 Tools（工具）→Customize（用户定制）命令，如图 1-22 所示，或者在任意工作台中任意一个工具条上单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择 Customize（用户定制）命令，如图 1-23 所示，即可打开如图 1-24 所示的窗口。

按照如图 1-24 所示，把 Sketcher、Part Design、Generative Shape Design、Assembly Design、Drafting 5 个工作台从 Available（可用模块）列表框移动到 Favorites（收藏夹）列表框中后，便可以通过快捷方式进入这些工作台，还可以自定义进入工作台的快捷键，如图 1-25 所示。选择 Options（选项）选项卡，如图 1-26 所示，可以切换 CATIA V5 的语言环境和锁定工作台中的工具条位置。

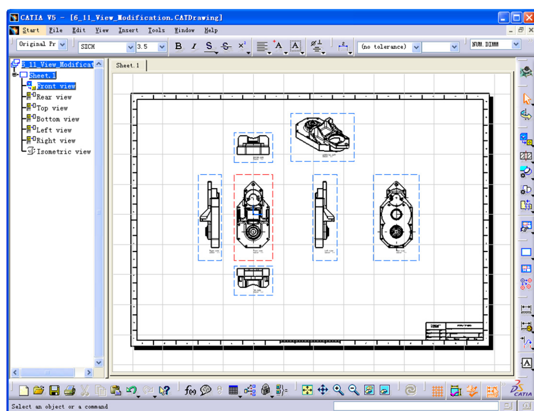


图 1-21

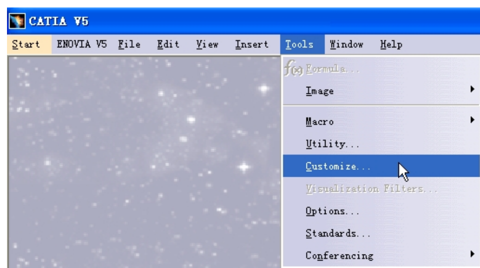


图 1-22

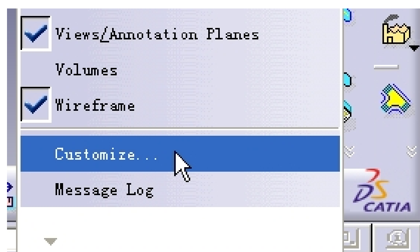


图 1-23

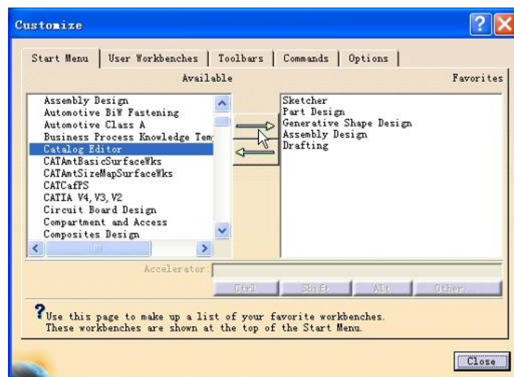


图 1-24

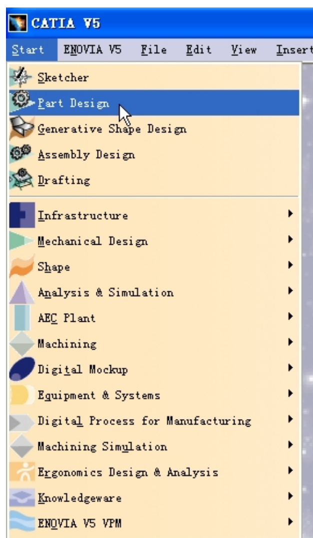


图 1-25

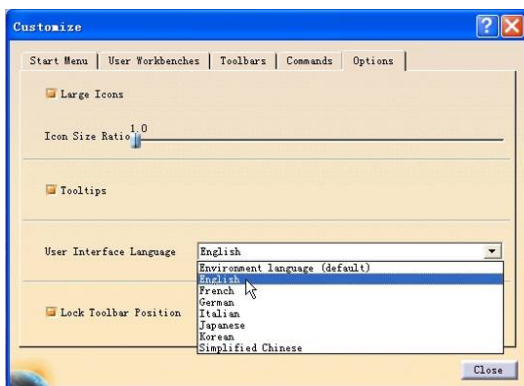


图 1-26

1.2.2 工具条（Toolbar）

每个工作台都有自己特有的工具条，每个工具条包含若干个图标。例如，在 PDG 工作台（Part Design）上有一个常用的工具条 Sketch-Based Features，如图 1-27 所示。其中包含 10 个以上的图标（旁边有小三角形的图标下还有隐藏图标），每个图标是一个独立的命令。



图 1-27

从几张工作台的图片中可以看出，每个工作台界面的四周分布着各种各样的工具条。如图 1-28 所示，在 View（视图）→Toolbars（工具栏）子菜单中列出了当前的 PDG 工作台所包含的所有工具条。被选中的工具条已经显示出来，没有选中的处于隐藏状态。用户可以自由决定工具条的隐藏或显示，以及它们的位置（可以用鼠标拖动，放到任何地方）。

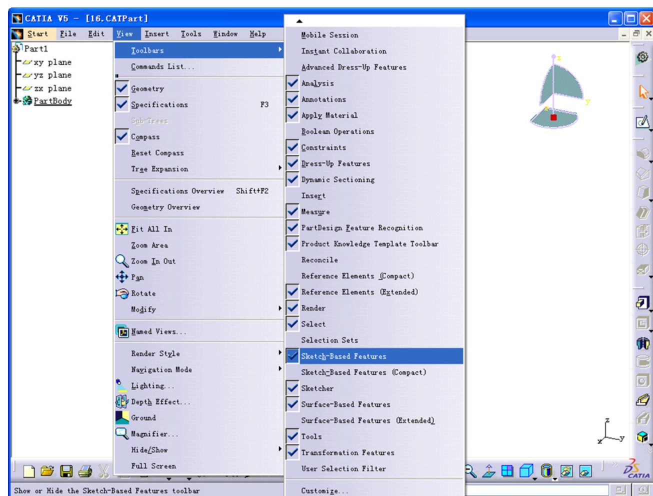


图 1-28



1.2.3 鼠标的使用方法

1. 平移

按住中键，一直不要放开，移动鼠标，就可以平移模型。

2. 旋转

按住中键，再按住左键，两个手指都不要放开，移动鼠标，即可以屏幕中心为旋转中心转动模型。

3. 缩放

按住中键，一直不放开，单击左键，向上移动鼠标放大模型，向下移动缩小模型。



注意：在旋转或放大之前可以用鼠标中键在模型上某处单击一下，这一处就成为屏幕的中心，也就是旋转和放大的中心。

1.2.4 特征选取方法

CATIA 中提供了多种选择方式，单击选择箭头右下角的黑色小三角，如图 1-29 所示。



图 1-29

其中Rectangle Selection Trap 为矩形套索工具，可以通过单击左键并拖动鼠标做矩形框选，如图 1-30 所示。只有完全在矩形框中的几何元素被选中，如图 1-31 所示。

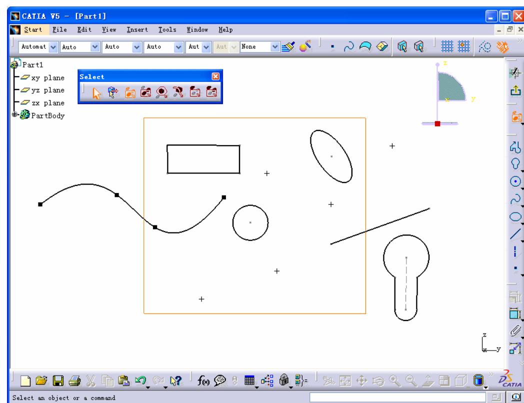


图 1-30

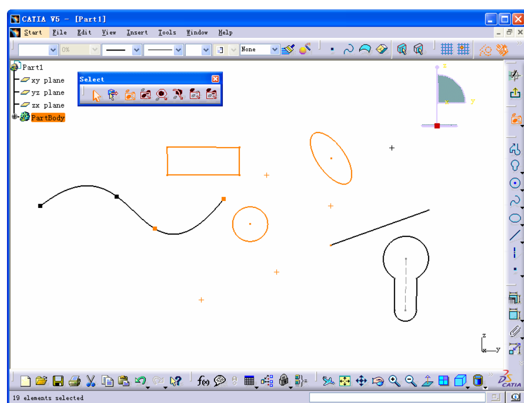


图 1-31

Intersecting Selection Trap 为包含相交元素的矩形套索工具。通过单击左键并拖动鼠标做矩形框，如图 1-32 所示。则在矩形框内的几何元素及与矩形框相交的元素都将被选中，如图 1-33 所示。

Polygon Selection Trap 为多变形套索工具。用鼠标左键逐点添加多边形控制点做多边形选框，如图 1-34 所示。双击鼠标结束框选操作，则在多边形内的几何元素将被选中，如图 1-35 所示。

多边形可以为凸多边形也可以为凹多边形，如图 1-36 所示。当出现几何检查图标时，表示当前创建的多边形无效，如图 1-37 所示。

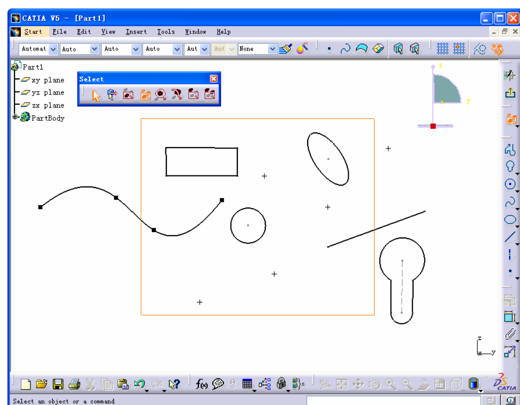


图 1-32

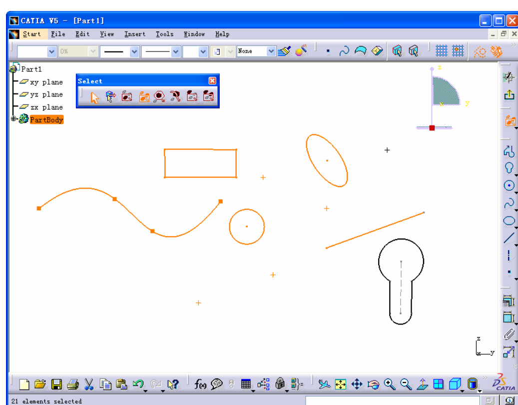


图 1-33

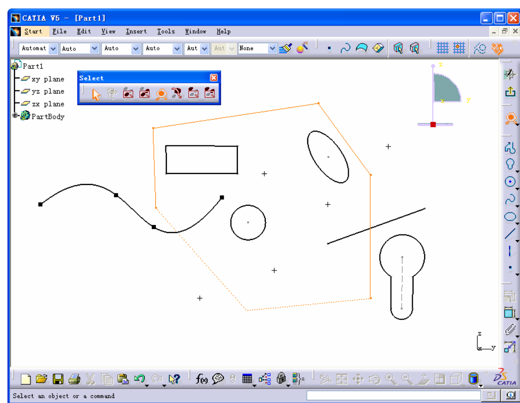


图 1-34

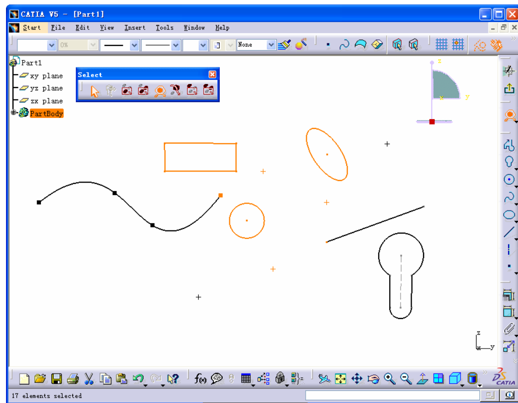


图 1-35

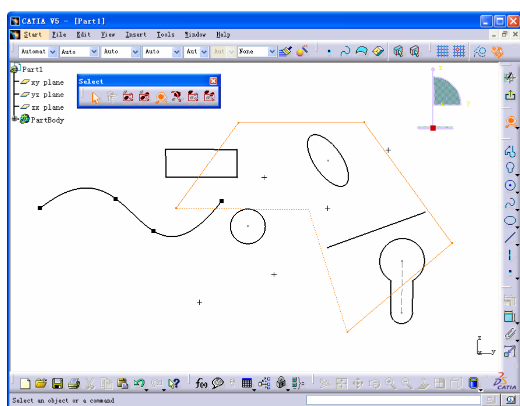


图 1-36

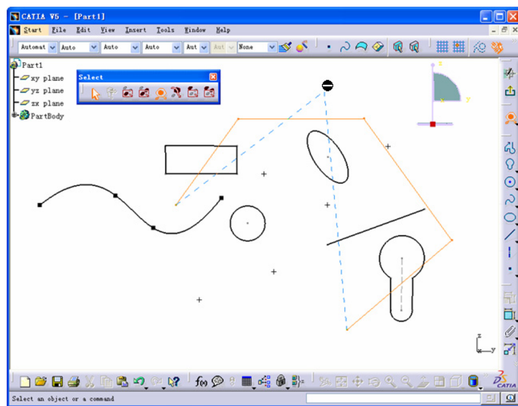


图 1-37

Free Hand Selection Trap 自由曲线套索，当使用该工具时，可按住鼠标左键并移动鼠标绘制曲线，如图 1-38 所示。松开左键后则与该曲线相交的元素被选中，如图 1-39 所示。

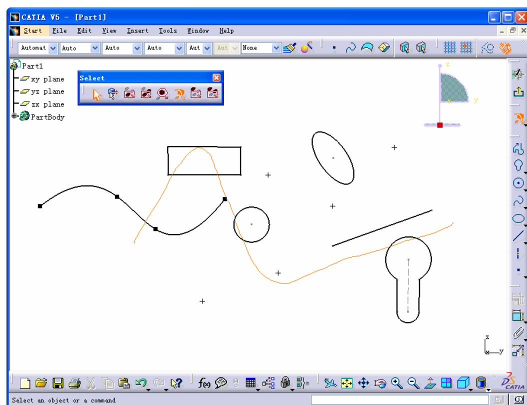


图 1-38

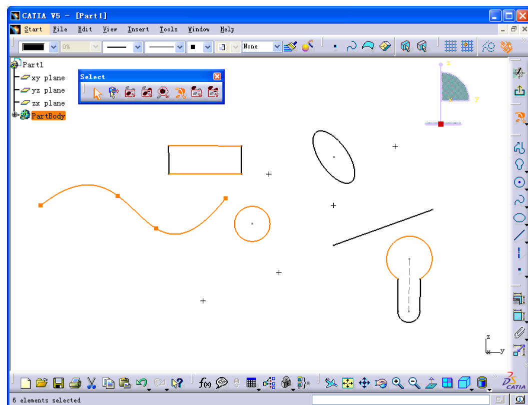


图 1-39

Outside Rectangle Selection Trap 矩形外套索工具，框选方法与矩形套索相同，如图 1-40 所示，则只有完全在矩形外的元素被选中，如图 1-41 所示。

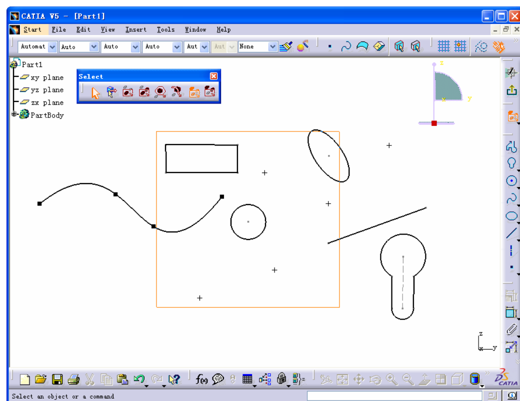


图 1-40

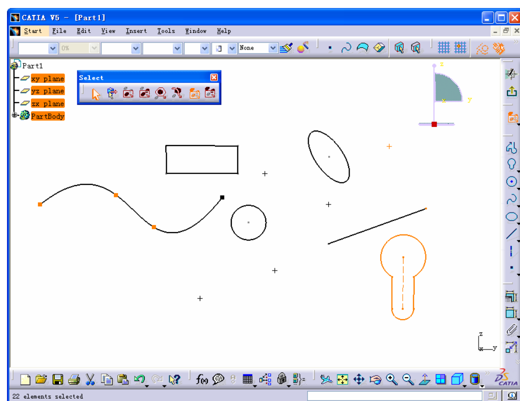


图 1-41

Outside Intersecting Rectangle Selection Trap 为包含相交的矩形外套索工具。框选方法同上，如图 1-42 所示，则在矩形外及与矩形框相交的元素被选中，如图 1-43 所示。

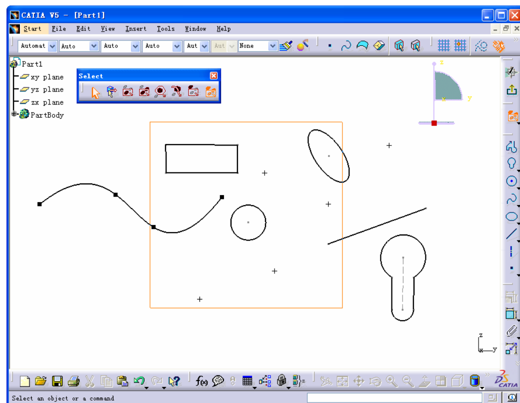


图 1-42

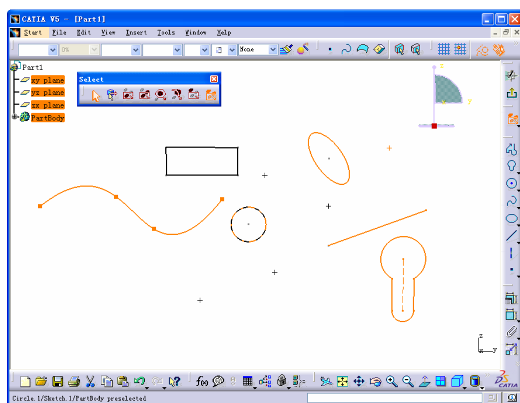
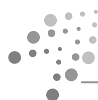


图 1-43



1.2.5 常用 CATIA V5 文件类型

CATIA V5 的零件模型存放在后缀名为 CATPart 的文件中，其图标如图 1-44 所示。使用前面讲述过的 PDG 工作台和 GSD 工作台，都可以对 CATPart 文件进行编辑。

CATIA V5 的装配模型存放在后缀名为 CATProduct 的文件中，其图标如图 1-45 所示。这种文件只包含一些装配信息，如装配件的名称、零件号、属性，它包含哪些子装配和零件以及这些子装配和零件的属性、文件的路径，子装配之间的装配关系等。但是，CATProduct 文件不包含任何几何元素，即使一个点、一个平面也不包含。装配件中所看到的几何元素都存放在 CATPart 等格式的文件中。打开一个装配件，之所以看到几何信息，是因为这个装配文件通过关联的路径找到了 CATPart 文件并打开了它们。

CATIA V5 二维工程图模型存放在后缀名为 CATDrawing 的文件中，其图标如图 1-46 所示。这种格式的文件可以和 DWG、DXF 文件相互转换。

后缀名为 model 的模型是 CATIA V4 版本的文件格式，其图标如图 1-47 所示。在 CATIA V5 中能够将其以只读方式直接打开，把其中的几何元素复制到 CATIA V5 文件中进行编辑；也可以用 CATIA 的实用程序转换为 CATIA V5 的文件。CATPart 文件和 CATDrawing 文件能够存储为 model 格式的文件。如图 1-48 所示是一个 model 文件打开后的操作界面。



图 1-44



图 1-45



图 1-46



图 1-47

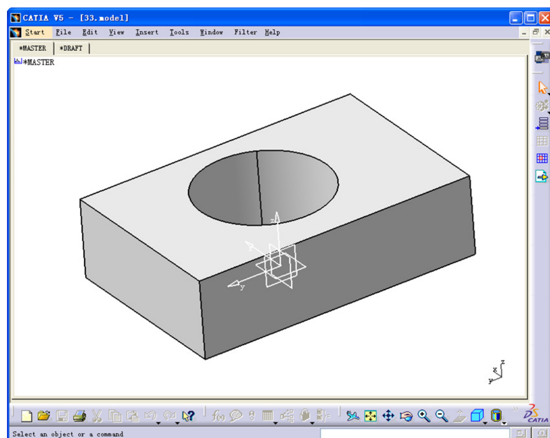


图 1-48

1.2.6 特征树（Specification Tree）、几何体（Body）与几何图形集（Geometrical Set）

从 1.2.1 节的几张图片中可以看到，每一个 CATIA V5 的文件，无论是零件（CATPart 格式的文件）还是装配件（CATProduct 格式的文件），或者二维工程图（CATDrawing 格式的文件），都有一棵特征树，记载着这个文件所包含的几何元素（如一个二维草图、一个曲面、一个倒圆角）和各种操作（如各种尺寸或装配约束，还有装配件的干涉分析等），也可以将计算的过程和结果包含在特征树里。

特征树是 CATIA V5 造型过程中最重要的管理工具。用过 AutoCAD 或 CATIA V4 的用户习惯于使用层（Layer）来管理造型过程中生成的各种元素。例如，规定线框放在某个特定的层里，拔模的方向线又放在某个特定的层里等。CATIA V5 也提供层的机制，另外一种更常用的管理方式是特征树（Specification Tree）、几何体（Body）以及几何图形集（Geometrical Set）。

我们可以大致认为，一个几何体（以或表示）是一整块实体的集合，几何图形集（以表示，在 CATIA V5R12 及以下版本称为 Openbody）是线框和曲面的集合，它们都是零件的组成部分。

如图 1-49 所示，创建茶壶实体的特征都按照顺序排列在特征树上。从图 1-50 中可以看到，创建这个曲面的过程中生成的几何元素划分为 9 个几何图形集（Geometrical Set），即 position_points_and_planes，存放定位用的点和平面；sketches，存放创建和修整曲面所用的二维草图；basic_surfaces，存放由旋转、拉伸、扫掠等方式生成的一些大面；trim_surfaces，存放经过切割、修剪、拼接等操作所生成的曲面；fillets，存放倒圆角之后生成的曲面；boss1、flange1、stamp1 分别包含了几个相对独立的几何特征；tooling info 包含了与拔模有关的几何信息（所有需要脱模的零件都需要拔模的信息，如拔模方向线、分模线等）。将几何元素按照类别或者产品的结构划分为不同的几何图形集（Geometrical Set），使得整个设计的脉络清晰，在造型和修改的过程中很容易找到相关的元素。重要的几何元素（如拔模方向线）应该有一个能够清楚地说明其性质和作用的名称。造型工程师可以根据实际情况决定创建哪些几何体（Body）或几何图形集（Geometrical Set），它们的名称决定了每个几何元素属于哪个集合。

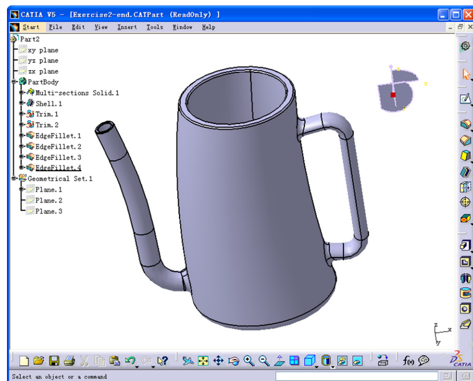


图 1-49

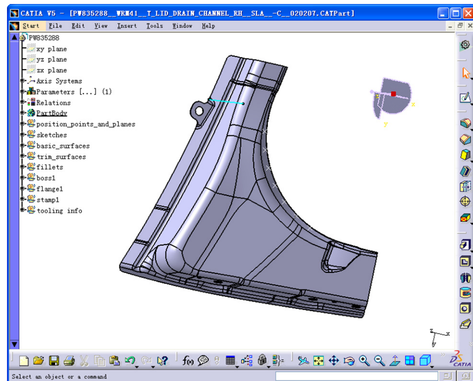


图 1-50

使用 F3 键，可以切换特征树的隐藏与显示。

单击特征树上的一根线，或者单击屏幕右下角的坐标轴，几何模型黯淡，特征树成为缩放、平移的对象。再单击一次特征树中的线，则又恢复到原来的状态。如图 1-51 所示是对特征树进行操作之前的状态，而图 1-52 所示是对特征树进行操作时的情景（模型变暗）。

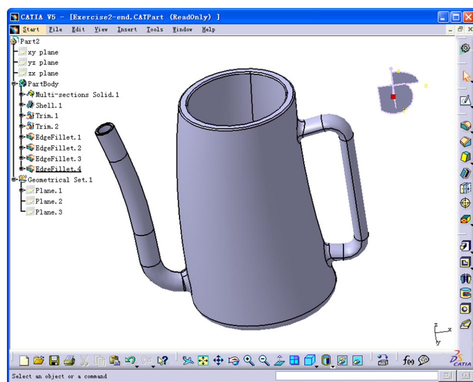


图 1-51

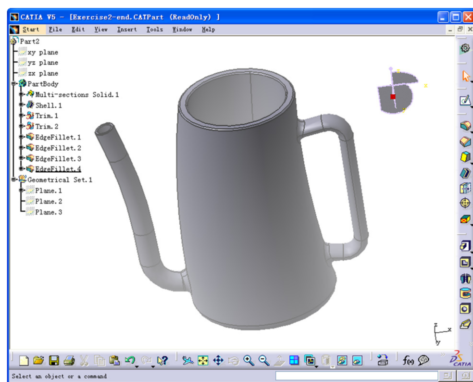


图 1-52

1.2.7 图形属性工具条（Graphic Properties）

如图 1-53 所示为 Graphic Properties（图形属性）工具条，用于控制几何元素的颜色、透明度、线条的粗细、线型、点的表现样式、图层等，只需选择需要修改属性的几何元素，再通过图形属性工具条进行调整即可。图形属性的工具条可通过 View→Toolbars→Graphic Properties 命令显示出来，如图 1-54 所示。并且可以使用格式刷复制格式，只是格式刷的使用与 Word 操作顺序正好相反，需要先选择希望变换格式的对象，再点选格式刷，最后再点选需要复制的格式的对象。



图 1-53

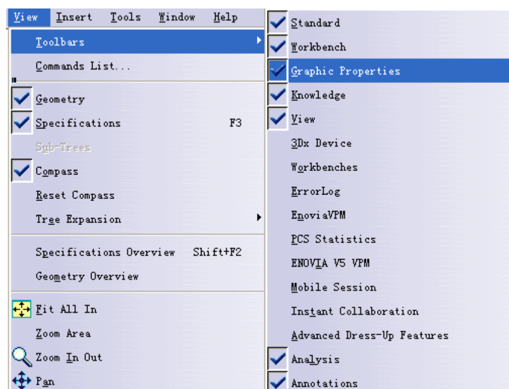


图 1-54

1.2.8 视图工具条（View）

如图 1-55 所示是 View（视图）工具条，包含了以下一些功能。



图 1-55

- ：切换到飞行模式（Fly Mode），同时视觉模式自动变成透视（即近大远小的效果）。但是在设计的过程中，一般都使用检查模式（Examine Mode），即没有切换到飞行模式之前的状态；也采用平行的视觉模式，如一个长方体，从垂直其中一个面的方向看，背后那个平行的面边一定重合，从而使我们能够准确地比较大小，判断是否平行、重合等位置关系。通常在漫游电子样机时，才使用飞行模式。
- ：查看全局（Fit All in）。使我们看到所有处于显示状态的元素。
- ：平移（Pan）。单击这个图标后，按住鼠标左键，就可以平移模型。
- ：旋转（Rotate）。单击这个图标后，按住鼠标左键，就可以旋转模型。
- 、：缩放（Zoom In 和 Zoom Out）。单击该图标，使用鼠标左键可以缩放模型。



注意：如果只有两键的鼠标，使用以上的 4 个工具，也可以进行三维造型。

- ：垂直视图（Normal View）。单击该图标之后，选择一个平面或直线，我们的



视线就会垂直这个平面或与这条直线平行。例如，想知道沿着某个方向是否可以拔模进时，就可以沿着拔模方向线看过去，如果模型近处小、远处大，就可以大致上知道能不能拔模（如图 1-56 所示，模型的这个部分可以顺着我们的视线方向拔模）。当然，这只是一种直观、粗略的方法，要得到精确的结果，应该使用 CATIA 的拔模分析工具。

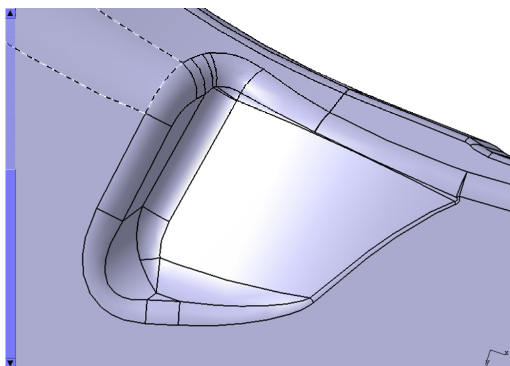


图 1-56

- ：单击该图标右下方黑色的小三角，会发现这个工具包括 7 个图标，即轴测图和前、后、左、右、上、下 6 个方向的视图，如图 1-57 所示。
- ：其下包括的工具如图 1-58 所示。



图 1-57



图 1-58

- ：着色（Shading SHD），又称渲染，是相对于线框模式而言，使模型看起来立体逼真，如图 1-59 所示。
- ：带边着色（Shading with Edges），不仅着色，而且把所有的轮廓用线条勾勒出来。在设计过程中，可以非常清晰地观察、选择、使用这些边界，如图 1-60 所示。CATIA V5 的旋转体、旋转曲面上都会显示两条母线，但是用下面将要介绍的第三种显示方式则看不到这两条线。

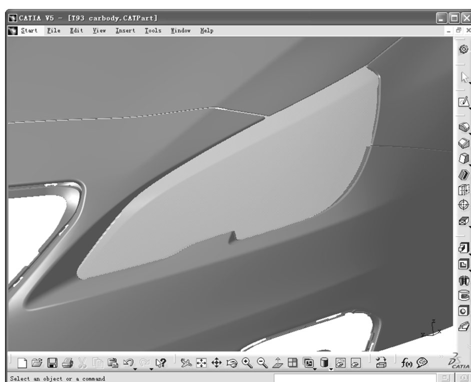


图 1-59

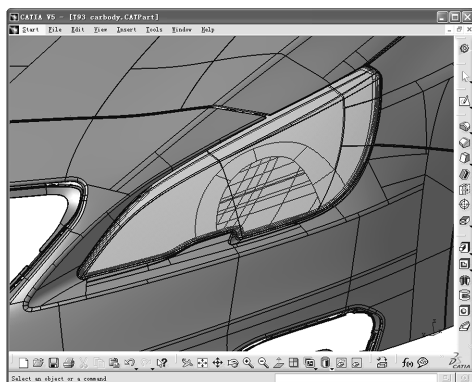


图 1-60

- ：带边着色但不显示光顺边线（Shading with Edges without Smooth Edges）。它的作用是只在不切矢连续之处勾勒轮廓，而切矢连续之处则不显示轮廓。用这种显示模式可以清晰地查看模型的外观上有哪些地方没有达到切矢连续，如图 1-61 所示。
- ：带边和隐藏边着色（Shading with Edges and Hidden Edges），不仅可以看到所有的外部轮廓线，而且用虚线表示出内部和背面的轮廓，如图 1-62 所示。

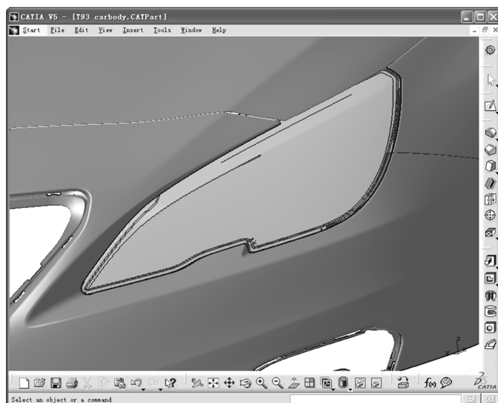


图 1-61

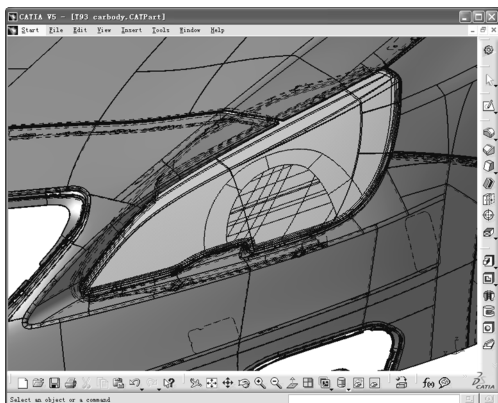


图 1-62

- ：带材料着色（Shading with Material），使模型的表面显示特别的纹理，看起来就像某种材料一样的质地。如图 1-63 所示的保险杆就是加了工程塑料纹理的效果。另外，许多分析工具也只有在这种显示方式下才能看到效果，如切矢连续性的分析和拔模分析。
- ：线框（Wireframe），只显示线框结构，如图 1-64 所示。

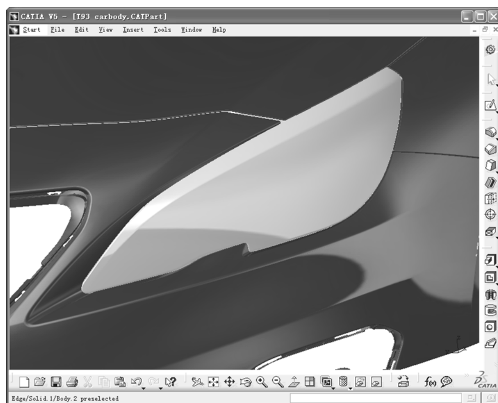


图 1-63

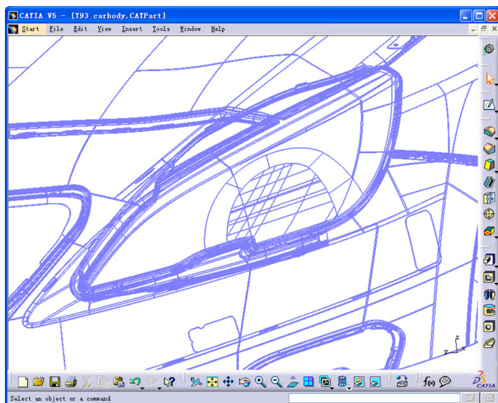


图 1-64

- ：定制视图参数（Customize View Parameters）。单击该图标，将弹出如图 1-65 所示的对话框，从中可以自定义显示模式。当选中 All edges 和 Material 单选按钮时，显示效果如图 1-66 所示。当选中 No smooth edges 单选按钮，且同时取消选中 Shading 复选框时的效果如图 1-67 所示。

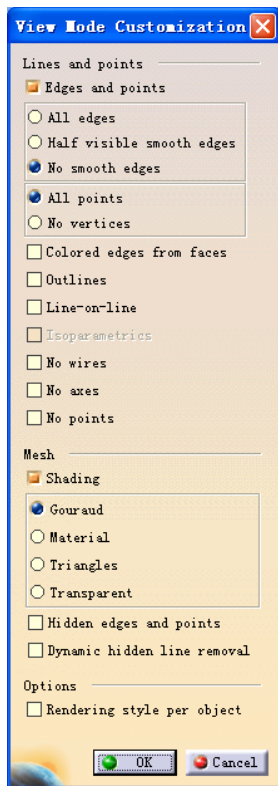


图 1-65

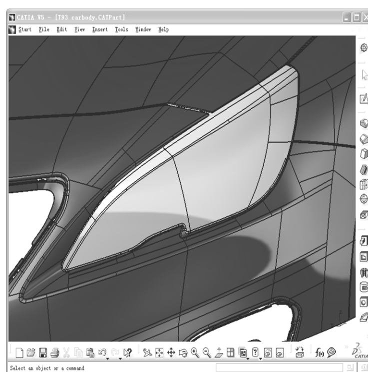


图 1-66

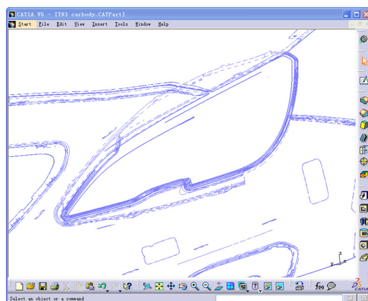


图 1-67

- ：隐藏和显示（Hide/show）。先选择一些元素，再单击该图标，可以切换这些元素的隐藏和显示状态，使得显示的元素隐藏，而原来隐藏的元素显示出来。在没有选择任何元素的情况下，先单击该图标，再选择元素，也可达到相同的目的。另一种常用的隐藏和显示的方法是通过单击鼠标右键所弹出的快捷菜单，如图 1-68 所示。通过如图 1-69 所示的菜单可以分类显示和隐藏元素。

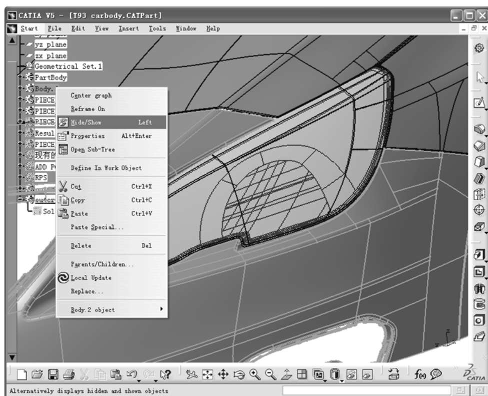


图 1-68

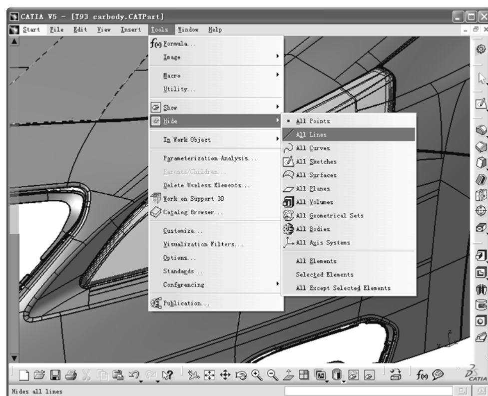


图 1-69

- ：交换可见空间（Swap Visible Space）。切换当前的操作界面，从而看到所有被隐藏的元素，而原来显示的元素则不可见。这样，我们就可以更加直观地选择被

隐藏的元素，把需要的显示出来，并且可以直接操作它们。如图 1-70 所示的模型切换到隐藏空间之后，效果如图 1-71 所示。

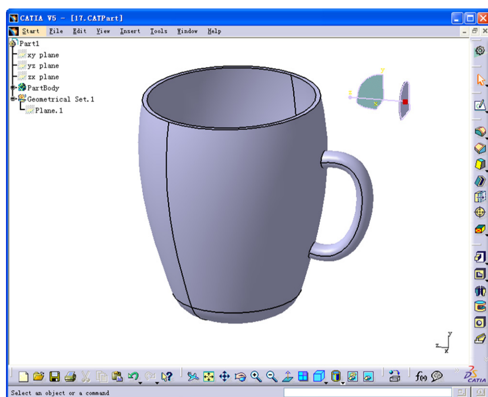


图 1-70

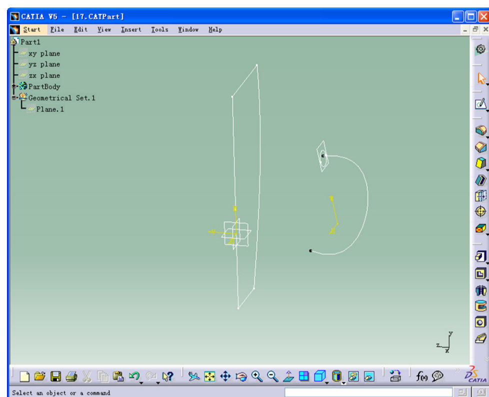


图 1-71

1.2.9 罗盘（Compass）

罗盘常位于屏幕的右上角，通过转动罗盘上的小圆点或弧线可以对当前窗口中所有模型进行旋转，通过抓取罗盘上的直线或平面可以对当前窗口中所有模型进行平移，如图 1-72 所示。

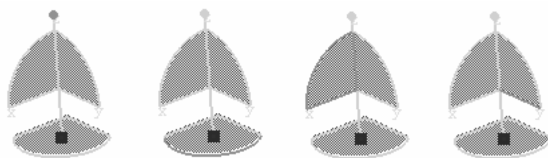


图 1-72

罗盘在 CATIA 装配设计的过程中尤其常用。可以使用罗盘抓取不同的零部件对其进行单独的旋转或平移，改变装配件之间的相对位置，方便选取对象进行约束。具体操作如下：将鼠标移至罗盘中心的红色小方块上，鼠标指针变成十字铆钉的形状，按住左键抓取罗盘并将其拖放到任一零部件上，松开左键，此时，罗盘变成绿色，如图 1-73 所示。此时如果单击 CATIA 窗口中任一空白处，罗盘变成白色，如图 1-74 所示。此时，通过鼠标单击任一零部件罗盘重新变为绿色。

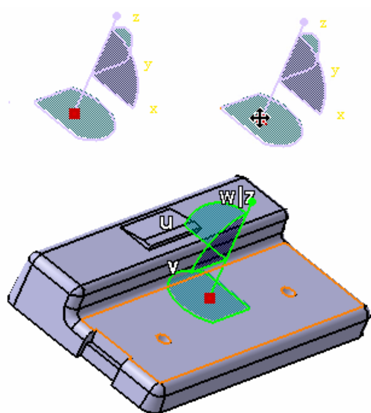


图 1-73

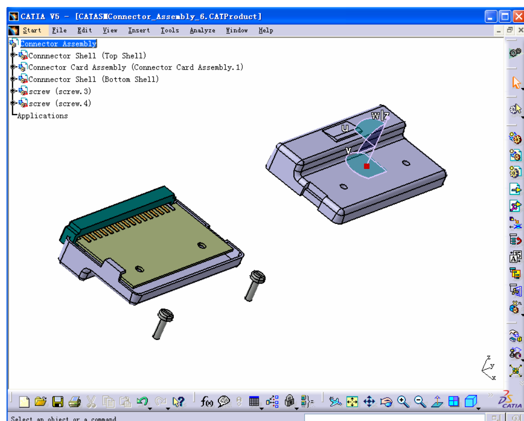


图 1-74



注意：仅当罗盘为绿色时才能对物体进行移动。可以沿着罗盘上的线条或平面对选取的物体进行平移，如图 1-75 所示。也可以沿着罗盘上的弧线或小圆点对选取的物体进行旋转，如图 1-76 所示。

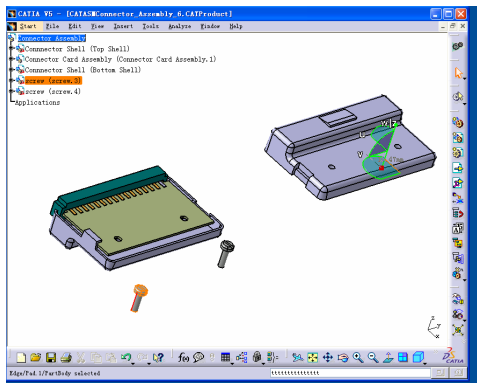


图 1-75

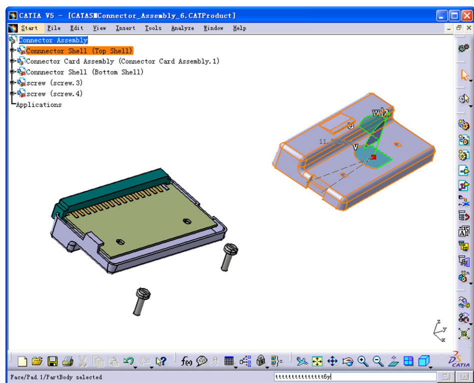


图 1-76

可以通过 View（视图）→Reset Compass（罗盘复位）对罗盘进行复位，也可以通过拖动罗盘到 CATIA 窗口中右下角的小坐标系上进行复位。如果不希望显示罗盘，可以通过 View（视图）→Compass（罗盘）命令切换罗盘的显示状态，如图 1-77 所示。

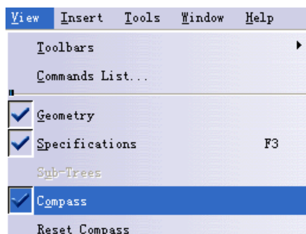


图 1-77

1.2.10 标准工具条（Standard Toolbar）

Standard（标准）工具条如图 1-78 所示，用于进行创建新文件、打开文件、存盘和打印等操作，与标准的 Windows 操作相似（但是粘贴的方式有其特别之处）。在“撤销（Undo）”图标下，还有另外一个图标，即“带有历史的撤销（Undo with History）”，如图 1-79 所示，可以选择退回到做某一个特定的操作之前，单击该图标后弹出的对话框如图 1-80 所示。

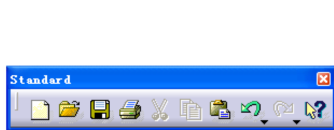


图 1-78

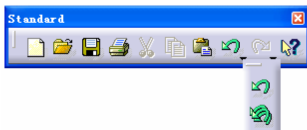


图 1-79

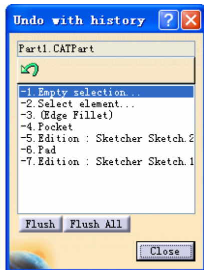


图 1-80

在实际工作中，经常使用复制、粘贴的功能，重用零件或零件上的某一块特征。CATIA V5 的剪切、复制和粘贴是标准的 Windows 风格，但是粘贴的方式有其独特之处——特殊粘贴（Paste special），具体有下面 3 种粘贴方式。

- 带过程和参数（as specified in part document）。
- 带关联的粘贴（as result with link）。

- 作为结果粘贴（as result）。

下面是复制、粘贴一块实体的过程。

步骤 01　打开需要复制特征的零件，如图 1-81 所示。

步骤 02　选中要复制的实体特征节点“Body.2”，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择 Copy 命令。再选中零件节点“Part1”，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“Paste special 特殊粘贴”命令，如图 1-82 所示。弹出 Paste special 对话框，如图 1-83 所示。



注意：粘贴的时候一定要选择复制对象的父级或其并列级。

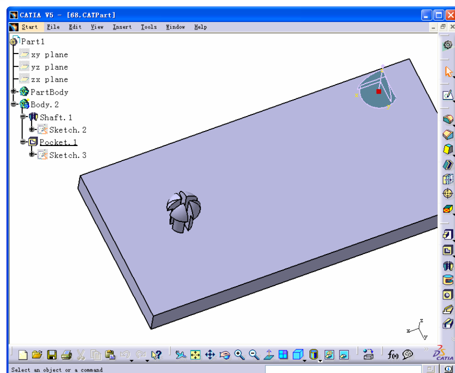


图 1-81

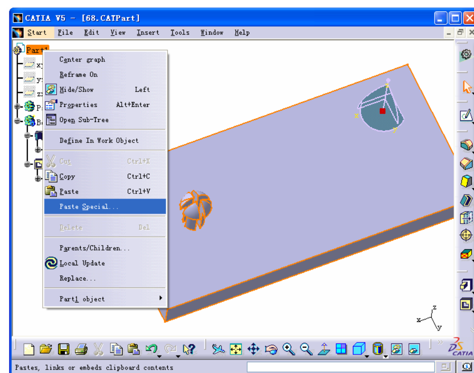


图 1-82

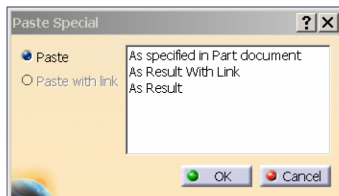


图 1-83

步骤 03　分别使用这 3 种方式粘贴，得到 3 个几何体。为了明确地区分它们，特意按照它们的粘贴方式重命名。这时 3 个复制的几何体和原来的几何体在同一位置，完全重合，如图 1-84 所示。用罗盘把 3 个复制得到的实体平移分开，如图 1-85 所示。

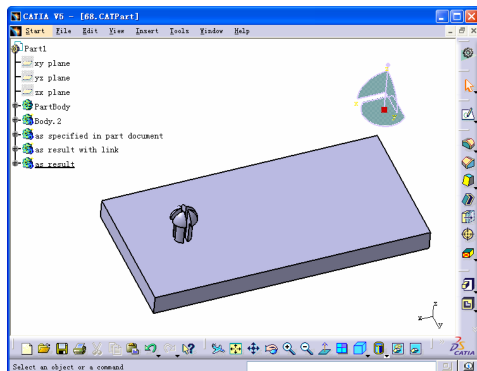


图 1-84

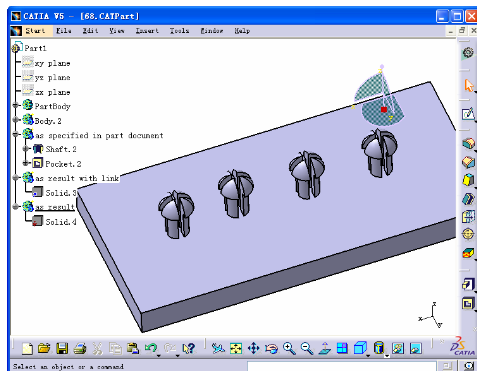


图 1-85

步骤 04　从特征树上可以看到，用 as specified in part document 方法得到的实体有自己的参数和过程，修改二维草图，实体随之改变，如图 1-86 所示；用 as result with link 方

法得到的实体在特征树上有个蓝色箭头表明它带有关联；用 as result 方法得到的实体在特征树上有个红色的闪电符号表示失参。修改原来的实体“Body.2”，实体 as result with link 随着改变，而实体 as result 没有改变，如图 1-87 所示。

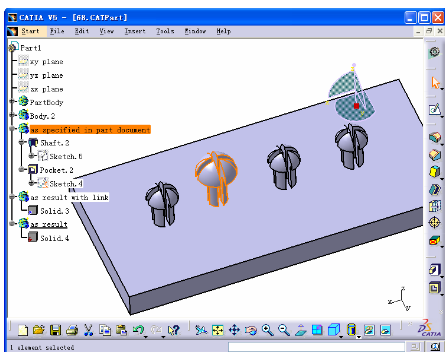


图 1-86

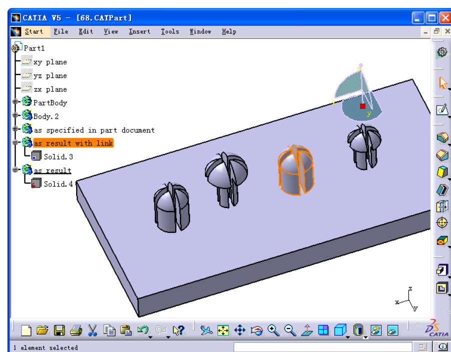


图 1-87

1.2.11 扫描或定义为工作对象（Scan or Define in Work Object）

选择“编辑（Edit）”→“扫描或定义为工作对象（Scan or Define in Work Object）”命令（如图 1-88 所示），弹出 Scan 工具条，使用这个命令，能够浏览零件造型的过程，是用来追溯和检查造型过程的一个好工具，其命令界面像一个播放器，如图 1-89 所示。

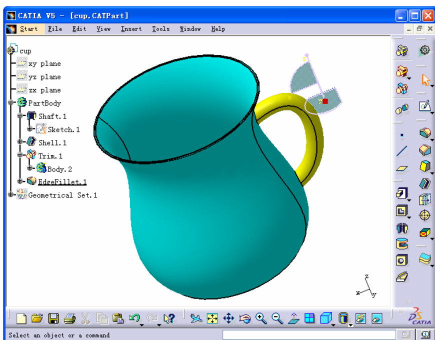


图 1-88



图 1-89

Scan 有 Structure 和 Update 两种模式，默认为 Structure，在该模式下，可以浏览实体造型的整个过程，如图 1-90～图 1-94 所示。

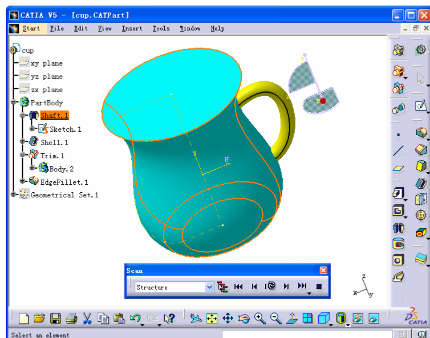


图 1-90

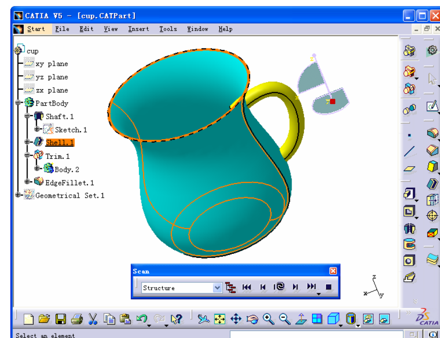


图 1-91

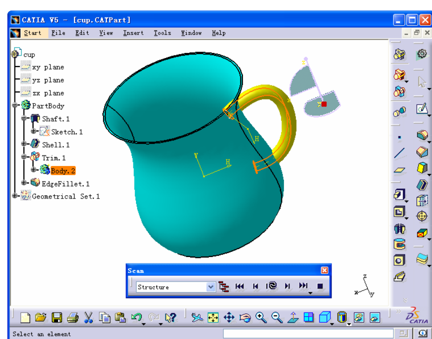


图 1–92

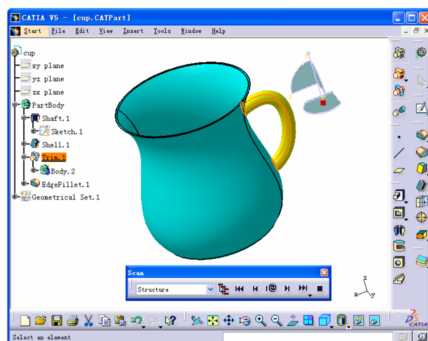


图 1–93

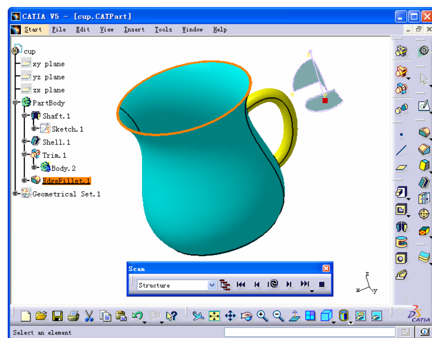


图 1–94

如果使用 Update 模式，则可以浏览包括点、线、面在内的构造过程，如图 1–95～图 1–103 所示。

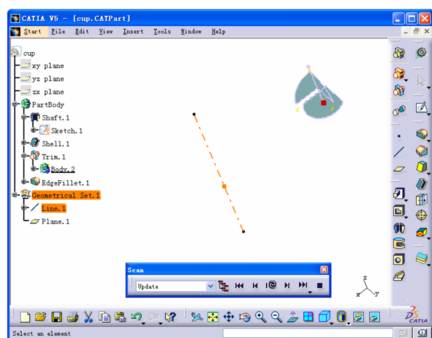


图 1–95

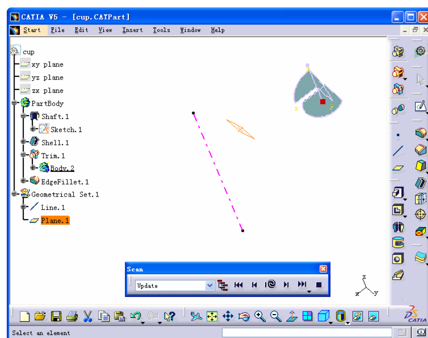


图 1–96

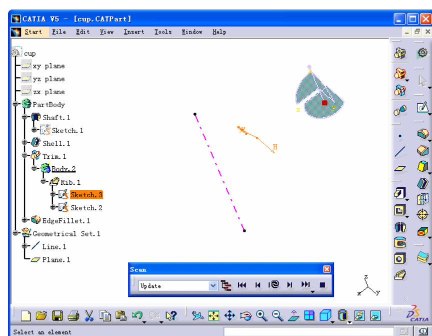


图 1–97

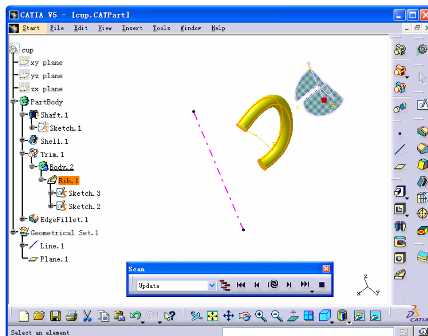


图 1–98

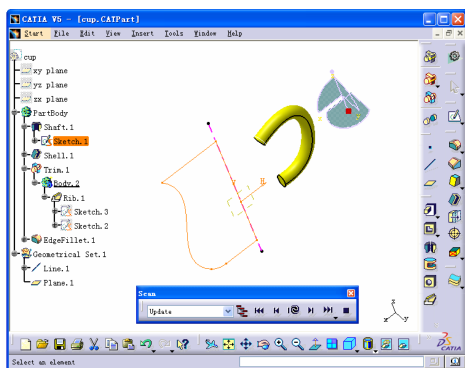


图 1-99

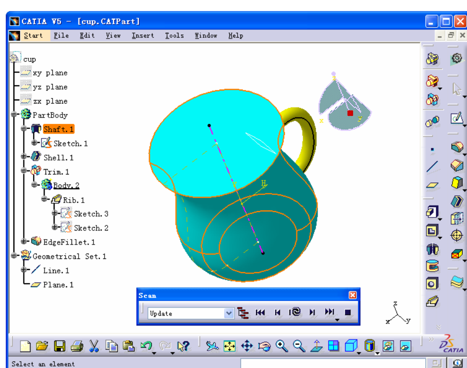


图 1-100

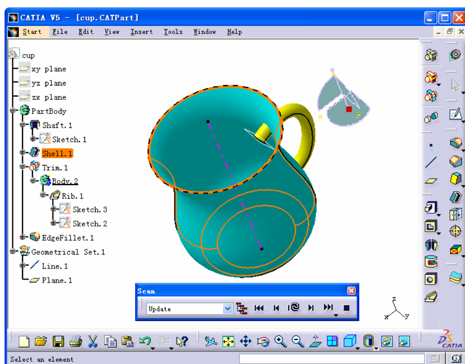


图 1-101

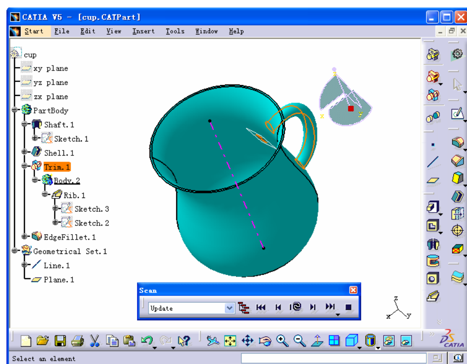


图 1-102

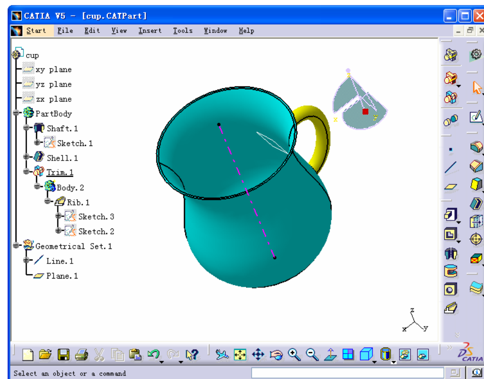
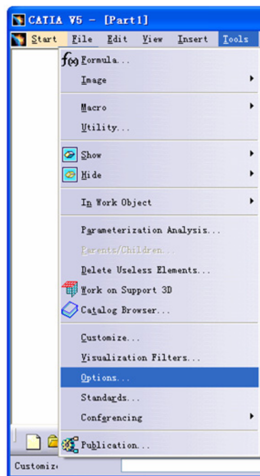
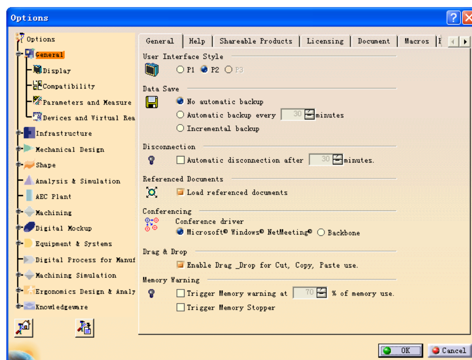


图 1-103

1.2.12 用户设置（Options）

在 CATIA 窗口中，选择“工具（Tools）”→“选项（Options）”命令，如图 1-104 所示，弹出 Options 对话框，在 Options 选项中可以对 CATIA 做常用的用户设置。从图 1-105 可以看出，Options 左侧的特征树和 CATIA 启动菜单 Start 目录相似，只多了 General 一项。这种类似性决定了很多模块的设置可以到相应的 Options 结构中查找到。





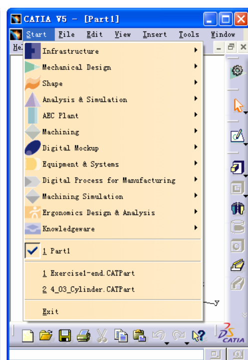
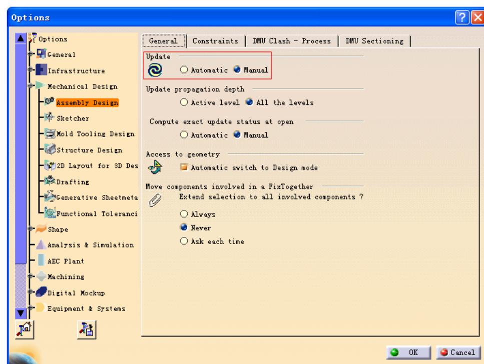


图 1-104　　　　图 1-105

如装配设计的约束更新方式可以到“Mechanical Design→Assembly Design→General→Update”中实现，如图 1-106 所示；工程图中哪些元素要投出来，哪些不要可以在“Mechanical Design→Drafting→View→Geometry Generation/Dress-up”中实现，如图 1-107 所示。



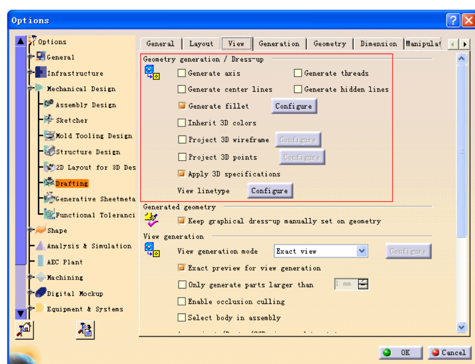


图 1-106　　　　图 1-107

而在 Options 左侧的特征树最上面的 General 中所做的常规设置将对所有模块生效，如 General 选项中的 General（常规）选项卡如图 1-108 所示。

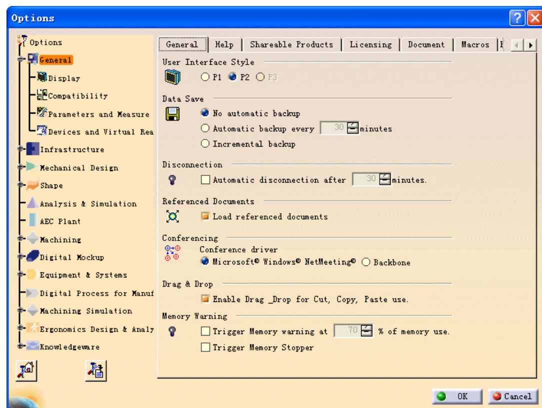


图 1-108

其中各项含义见表 1-1。

表 1-1

英 文 名 称	中 文 名 称	功　　能
User Interface Style	用户界面样式	选择界面的风格，该选项只影响界面的外观，不影响功能
Data Save	数据保存	是否自动备份、备份的时间间隔、方式
Disconnection	断开连接	占用浮动（Concurrent）License 的 CATIA，如果长时间不工作，自动断开 License
Referenced Document	引用的文档	是否载入引用的文档
Drag & Drop	拖放	是否允许用鼠标拖放来实现剪切、复制、粘贴

General 选项中的 Licensing（许可证发放）选项卡如图 1-109 所示。

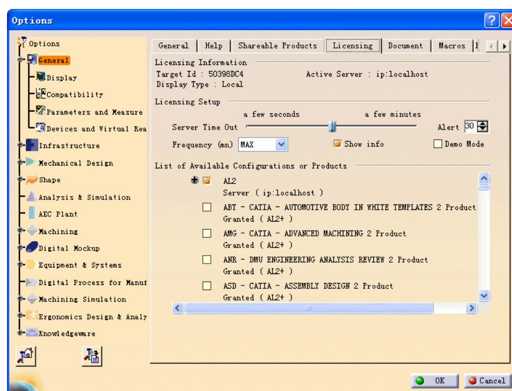


图 1-109

各项含义见表 1-2。

表 1-2

英 文 名 称	中 文 名 称	功　　能
Licensing information	许可信息	显示计算机的标识、连接的 License 服务器等信息
Licensing Setup	许可设置	规定许可设置
List of available configure- tions or products	可用配置或产品列表	显示可用的 License，并提供选择 License 的功能

General 选项中的 Compatibility（兼容性）选项卡如图 1-110 所示。

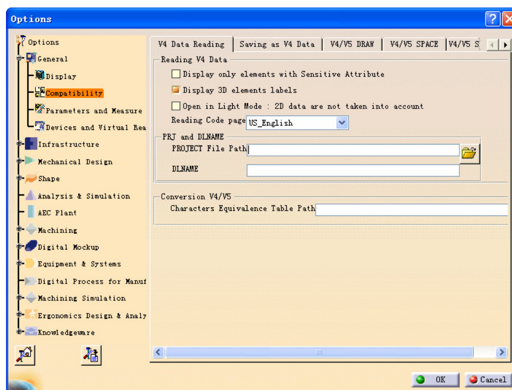


图 1-110

该选项卡中各分类功能见表 1-3。

表 1-3

英 文 名 称	中 文 名 称	功 能
V4 Data Reading	V4 数据读取	读取 CATIA V4 文件的选项
Saving as V4 Data	另存为 V4 数据	把 CATIA V5 文件存为 V4 文件的选项
V4/V5 Draw	V4/V5 Draw	V4/V5 二维图转换的选项
V4/V5 Space	V4/V5 空间	V4/V5 三维模型转换的选项
V4/V5 Spec	V4/V5 规格	V4/V5 转换的选项
Migration Batch	迁移批处理	批处理方式的 V4/V5 文件转换的选项
DXF	DXF	CATIA 二维图与 DXF、DWG 文件转换的选项
IGES	IGES	CATIA 文件与 IGES 文件转换的选项
STEP	STEP	CATIA 文件与 STEP 文件转换的选项

1.2.13 窗口操作

如图 1-111 所示，在 Window 下拉菜单中选择相应的命令，可以对窗口进行复制、水平平铺、竖直平铺、层叠排列等操作。合理地排列窗口，可以为设计工作带来更多的方便。

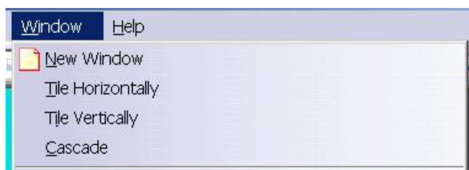


图 1-111

New Window 命令可以为当前文件重新创建一个新的窗口，再通过 Tile Vertical 进行垂直平铺，一是可以在同一个 CATIA 窗口中从不同角度查看同一个文件，二是当在其中一个窗口中进行局部修改时，可以在另一个窗口同步地观察全局变化，如图 1-112 所示。

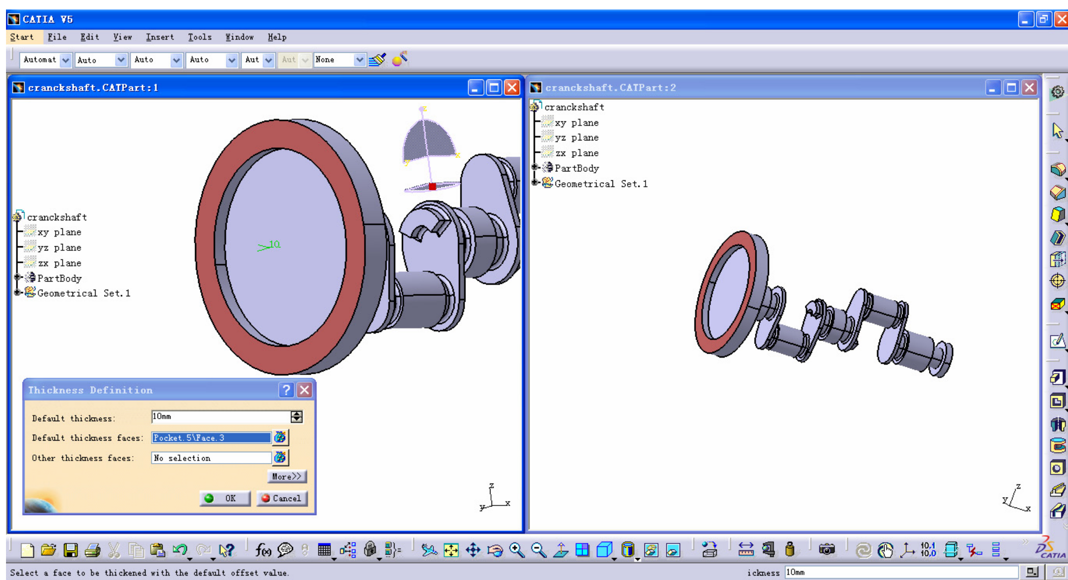


图 1-112

图 1-113 和图 1-114 所示是 3 个文件的窗口竖直平铺和水平平铺的效果。

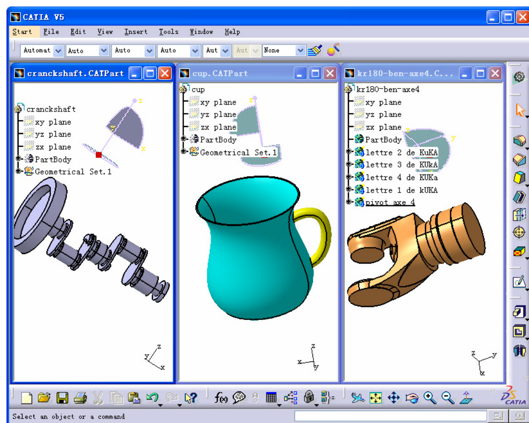


图 1-113

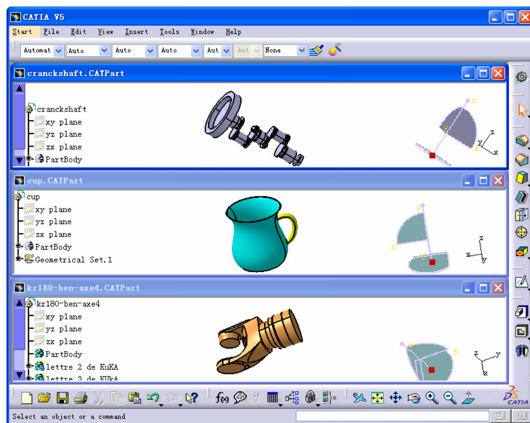


图 1-114

1.2.14 测量工具

Measure（测量）工具条如图 1-115 所示。测量工具可以用于零件、装配件和二维图。



图 1-115

1. Measure Between（测量两个元素）

单击图标，弹出 Measure Between 对话框，如图 1-116 所示。在测量时，如果屏幕上的几何元素太多，可以用过滤器筛选元素，如图 1-117 所示。

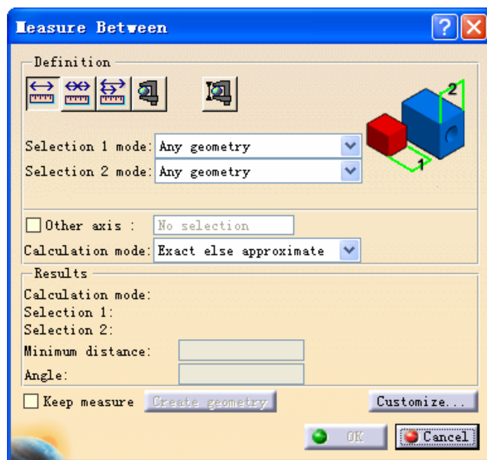


图 1-116

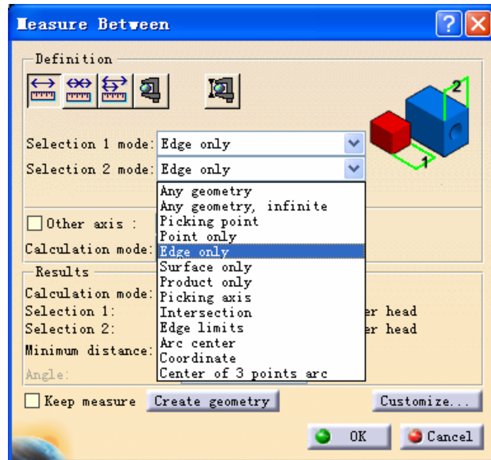


图 1-117

例如，选择边时经常不小心碰到曲面或实体的表面而选错，此时在 Selection mode 下拉列表中选择 Edge only，就不会碰到面；选择圆柱面时，系统默认选择的是这个圆柱的轴，在 Selection mode 下拉列表中选择 Surface only，即可选择圆柱面。对于选择的两个几何元素，都可以使用过滤器。如图 1-118 所示是没有过滤的情况，选择两个圆柱面测量，得到的结果是两个轴之间的距离；如图 1-119 所示则是使用了过滤器 Surface only，得到的结果是两个面之间的最小距离。

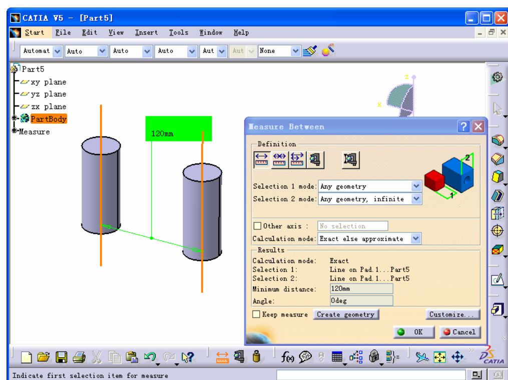


图 1-118

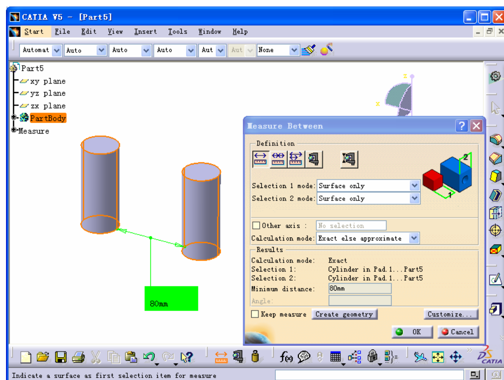


图 1-119

可以单击右下角的 Customize 按钮，对测量进行用户化。通常使用默认的设置，如图 1-120 所示。

按照如图 1-121 所示的设置，同时选中 Point 1、Point 2 复选框，然后测量两个面之间的距离，同时也可得到两个面上最近的两个点的坐标，如图 1-122 所示。

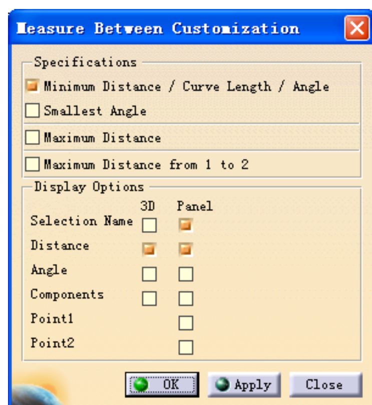


图 1-120

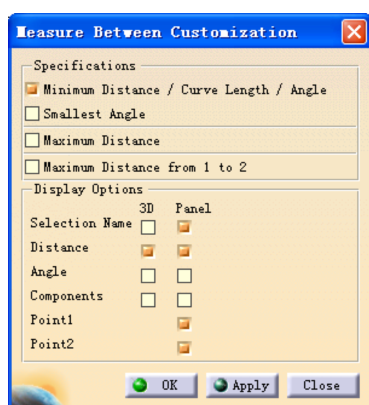


图 1-121

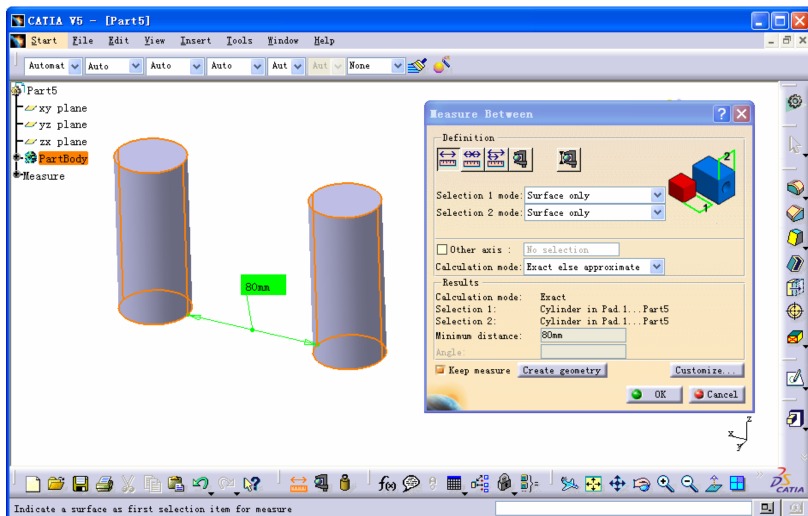


图 1-122

如果选中左下角的 Keep measure 复选框，在关闭 Measure Between 对话框后，测量的结果仍然保存在特征树和几何模型上。



注意：Measure Between 一般测量的是两个元素之间的最小距离。如图 1-123 所示，所选的两个面虽然平行，但是测出的不是垂直距离，而是最近的两点间的距离。

要测量这两个面之间的垂直距离，可以使用“Any geometry，infinite”过滤。将 Selection 1 mode 和 Selection 2 mode 中的一个或两个都设置为“any geometry，infinite”（用这种方式可以把一个平面看作无限大，或者把一条直线看作无限长），则测出的结果就是它们的垂直距离，如图 1-124 所示。

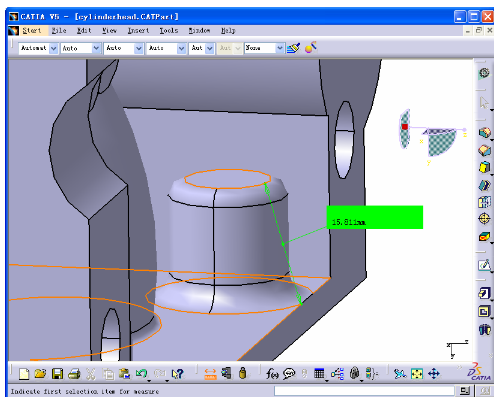


图 1-123

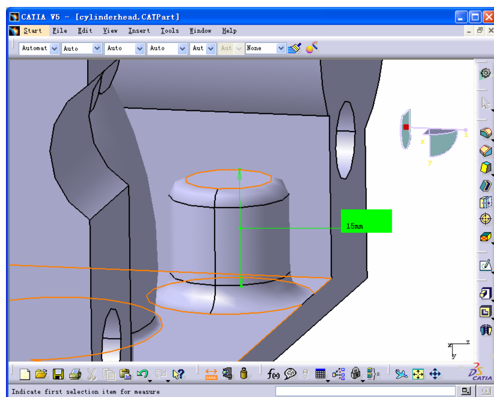


图 1-124

另外，如果通过 Customize 命令，在 Measure Between Customize 对话框中选中 Components 复选框，如图 1-125 所示，可以同时获得距离 X、Y、Z 方向的分量，如图 1-111 所示。

重新测量两个平面之间的距离，如图 1-126 所示，可以看到这两个平面在 X、Y、Z 3 个方向的距离。

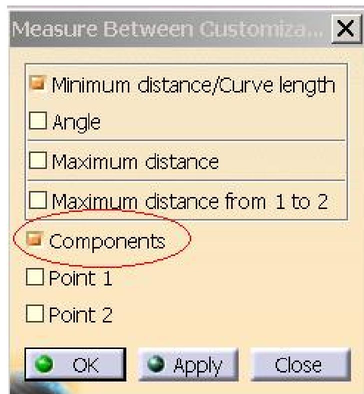


图 1-125

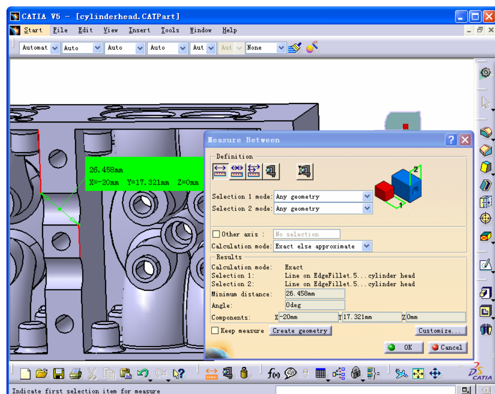


图 1-126

2. Measure Item（测量单个元素）

单击 Measure Item 图标，将弹出如图 1-127 所示的对话框。选择茶壶实体的外表面，测出这个面的面积。

与 Measure Between 相似，Measure Item 也提供过滤功能，将 Selection 1 mode 设置为

Thickness，测量的则是鼠标点选处的厚度，如图 1-113 所示。另外，通过图 1-128 所示圈红部分可以实现测量方式 Measure Between 和 Measure Item 的切换。

当测量曲线时，默认的测量项是它的长度，同时给出圆弧的半径和圆心坐标，如图 1-129 所示。同样可以单击 Customize 按钮，对测量的结果进行用户化定制。例如，可以选择显示曲面或实体的重心、曲面的周长或实体的表面积、圆弧的角度等，如图 1-130 所示。

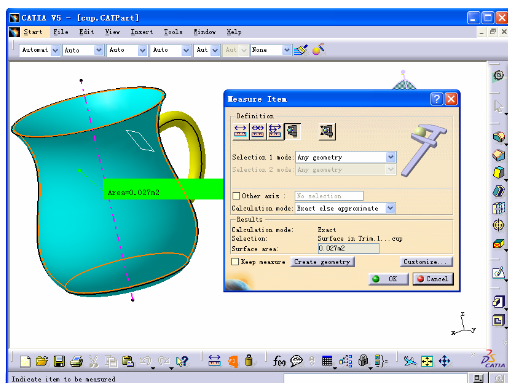


图 1-127

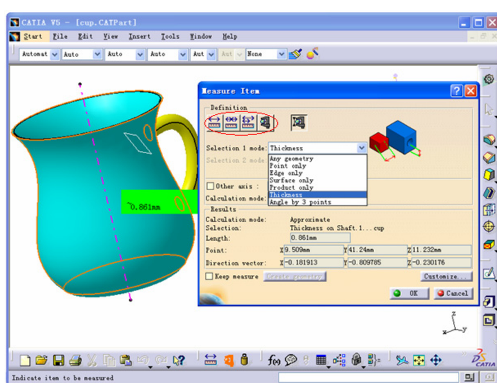


图 1-128

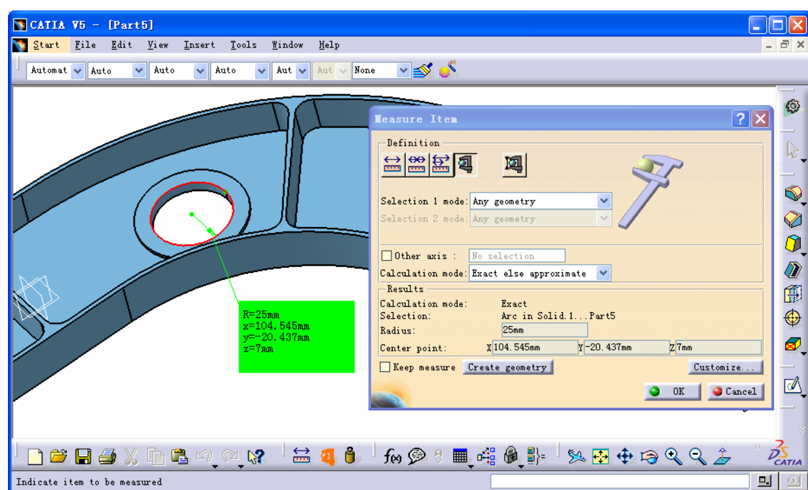


图 1-129

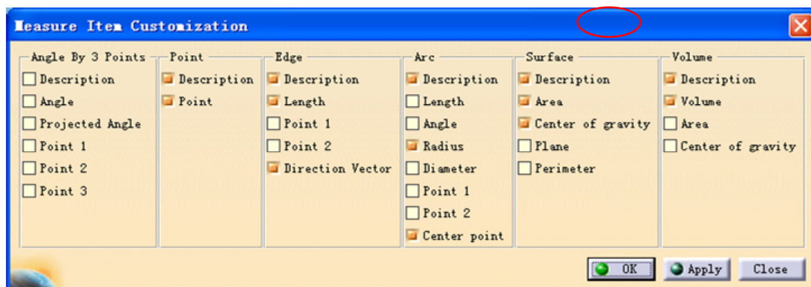


图 1-130

进行如上用户化定制后再测量曲面，如图 1-131 所示的柱面，则会显示它的面积、重心坐标和半径。

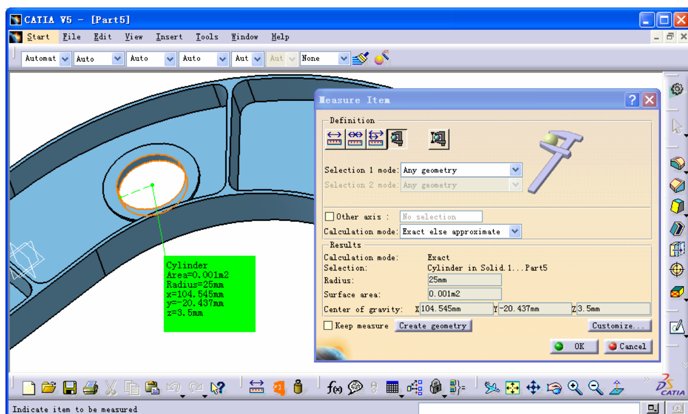


图 1-131

3. Measure Inertia（测量惯量）

Measure Inertia 可以用于测量几何元素的物理属性，体积、表面积、质量、重心、惯性矩等。如图 1-132 所示，测出茶壶实体的体积、表面积、质量、重心、惯性矩等属性。在 Density（密度）文本框内可以输入数值，实体的质量也会随之变化。如果对实体赋予材料，Density 文本框中会显示这种材料的密度。如图 1-133 所示，给茶壶加上 Alpine Fir（一种木材）的材料，它的密度和质量都不同了。

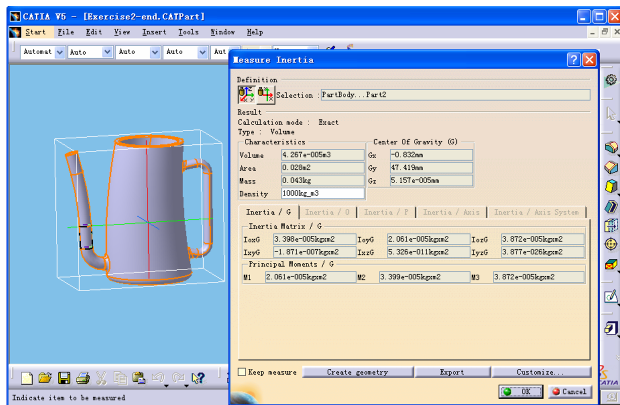


图 1-132

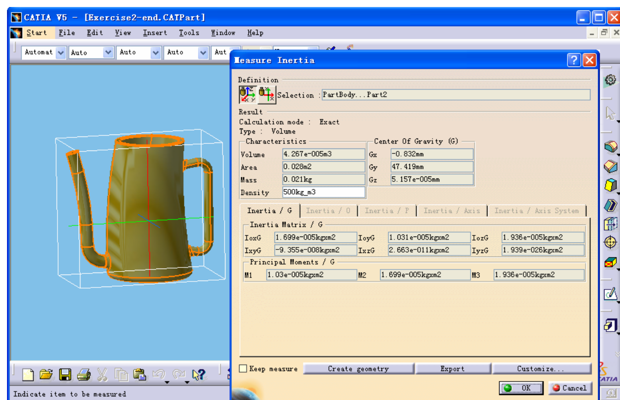


图 1-133

单击 Create geometry 按钮，弹出如图 1-134 所示的对话框，能够创建重心点和这个实体的坐标系。

如果选中 Associative geometry 单选按钮，当实体本身的尺寸或位置改变后，原来生成的重心点和坐标系也将随之自动更新。若选中 Non-associative geometry 单选按钮，则生成的几何元素孤立，不会随着实体更新。

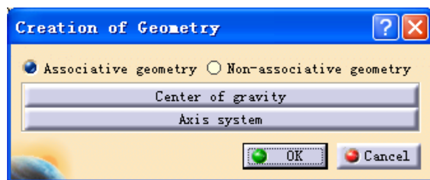


图 1-134

1.2.15 CATIA V5 的帮助文档

将 CATIA V5 Online Documentation（在线帮助）安装好之后，打开 CATIA V5，按 F1 键，会出现一个如图 1-135 所示的对话框，用于选择在线帮助文档的路径。

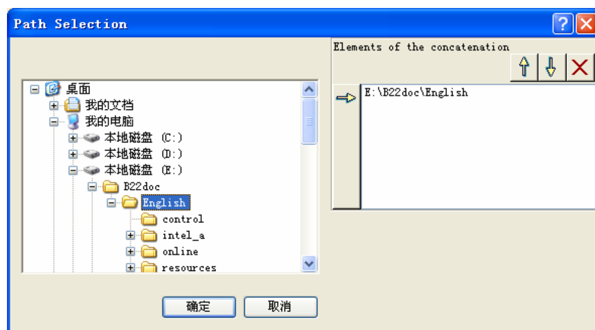


图 1-135

连接路径后，每次按 F1 键，就会打开在线帮助。如果这时没有任何工具正在使用，会出现如图 1-122 所示的界面。

单击图 1-136 圈选的图标，将会看到在线帮助的主页，按照工作台分类，例如单击 Mechanical Design，可以看到机械设计的模块目录，如图 1-137 所示。

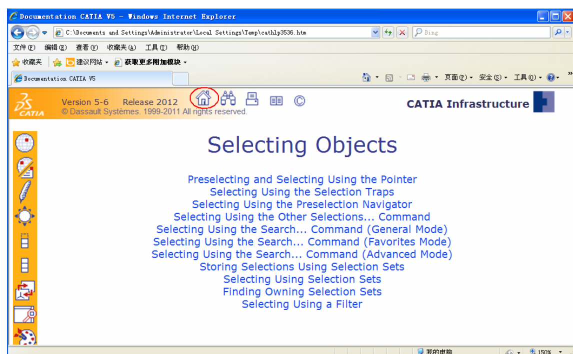


图 1-136

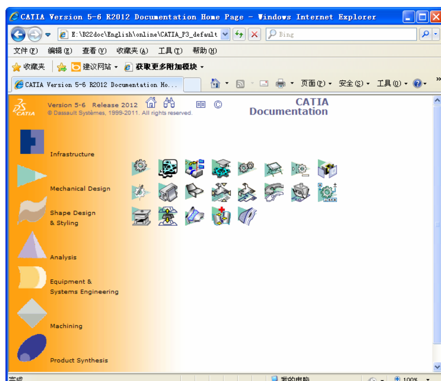


图 1-137

单击图标，可以搜索要查找的内容。例如，要查找有关罗盘的帮助信息，可以输入 Compass，得到如图 1-138 所示的结果。如果在 CATIA V5 中选中了某一个工具，再按 F1 键，会直接出现关于这个工具的帮助信息。如图 1-139 所示，是关于圈中的工具 Sketcher（二维草图绘制器）的在线帮助。

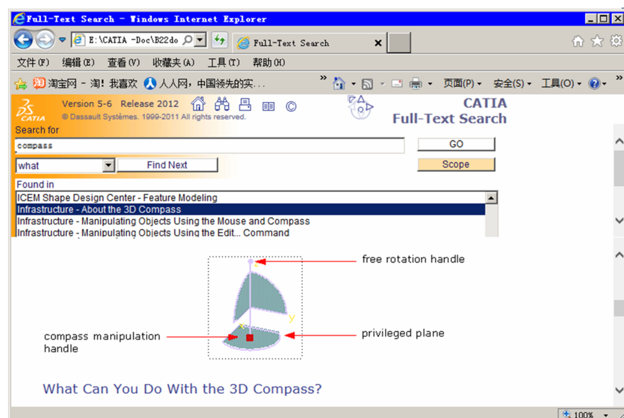


图 1-138

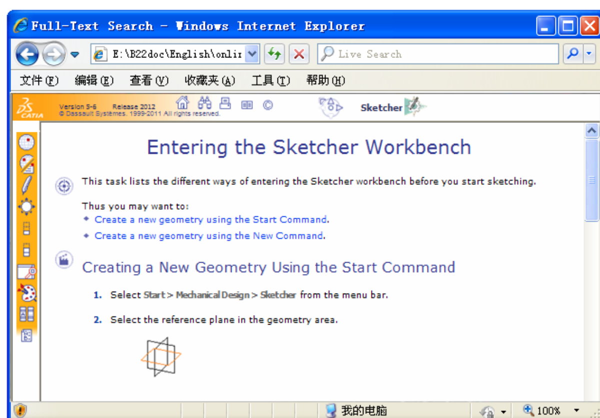


图 1-139

1.3 练习

1.3.1 进入 CATIA 并修改用户设置

››› **步骤 01** 双击如图 1-140 所示的桌面快捷方式图标，或者选择“开始”→“程序”→CATIA 命令进入 CATIA。选择 Tools→Options 命令，进入用户设置，如图 1-141 所示。



图 1-140

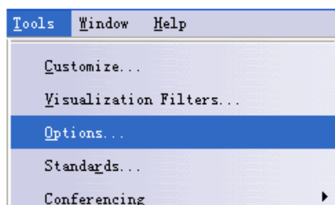


图 1-141

››› **步骤 02** 弹出 Options 对话框，选择左边目录树中的 General 选项，打开右边的 General 选项卡，在 Data Save 选项组中，Automatic backup every minutes 一项中设置自动保存的时间间隔，减少因 CATIA 异常退出造成的工作量损失（如果 CATIA 异常退出，在下一次打开

CATIA 时选择 Warm Start 方式，能够挽回一些未保存的工作）。但是时间越短，自动保存的频率越高，影响计算机运行速度，建议选中 No automatic backup 单选按钮，如图 1-142 所示。

››› 步骤 03 选择 Performances 选项卡，Undo 选项组中的 Stack size 用于设置可以后退（即撤销命令和清空选择）的最多步骤。该值的取值范围为 0～99 的任意整数，如图 1-143 所示。

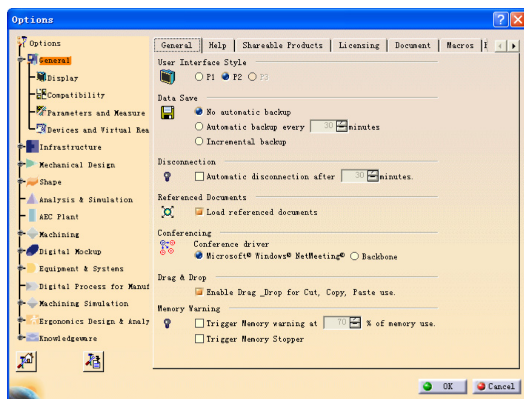


图 1-142

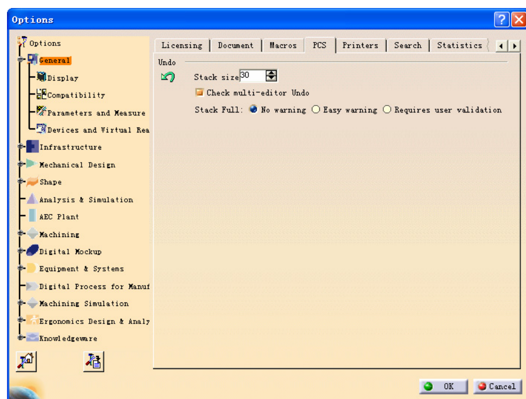


图 1-143

››› 步骤 04 如图 1-144 所示，在左边目录树中选择 Display 选项，右边打开 Performances 选项卡，在硬件条件许可的情况下，将 3D Accuracy 和 2D Accuracy 设置成如图 1-130 所示的状态，使显示精度达到最高，这样不仅模型更美观，而且使我们观察得更准确。不过，如果硬件条件不太好，可以将显示精度设得低一点。

››› 步骤 05 单击 OK 按钮，关闭 Options 对话框。如果有些设置的改变要求重启 CATIA，则关闭 CATIA，重新启动即可。

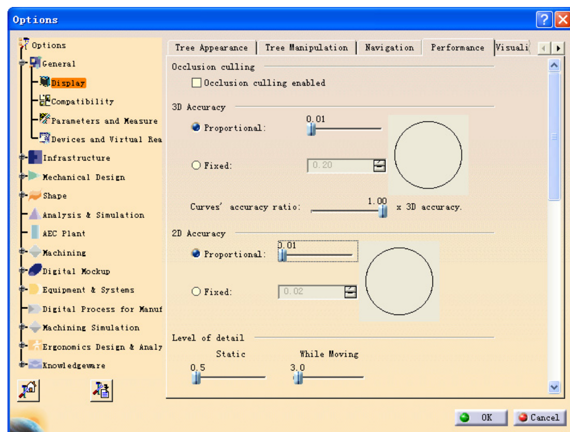


图 1-144

1.3.2 图形属性的设置

››› 步骤 01 打开“主练习”文件夹中的文件 Cup.CATPart，如图 1-145 所示。

››› 步骤 02 将显示模式从原来的 Shading with Edges（带边着色）改为 Shading with Edges without Smooth Edges（带边着色但不包含切矢连续的边），如图 1-146 所示。倒过圆角的区域和旋转体的母线都不再显示出来，如图 1-147 所示（在修改模型时，这些切矢连续的边也

经常要用到，用 Shading with Edges 模式更方便）。

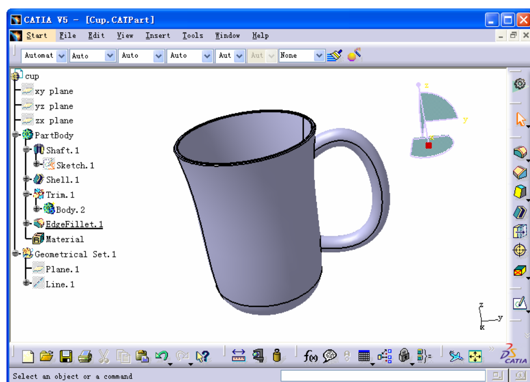


图 1-145



图 1-146

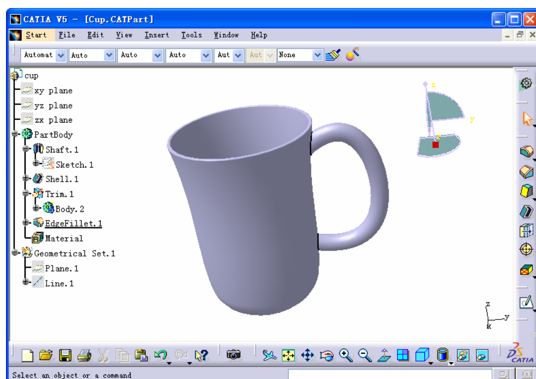


图 1-147

››› **步骤 03** 在特征树中选择 PartBody，选择 Graphic Properties 工具条的颜色选项，选择一种自己喜欢的颜色，如图 1-148 所示，渲染后的效果如图 1-149 所示。

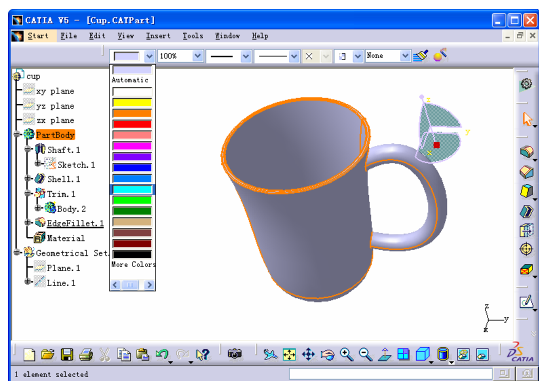


图 1-148

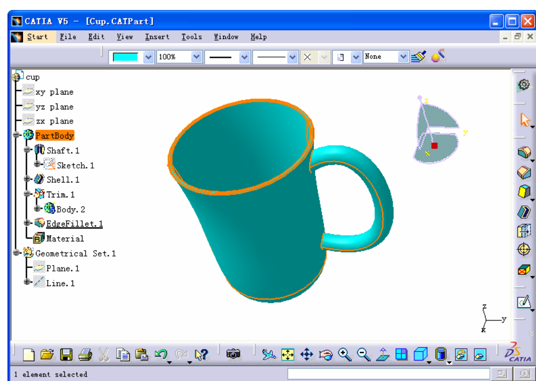
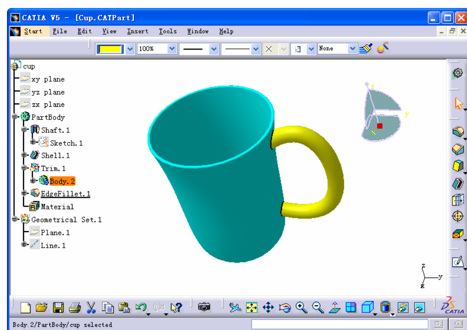


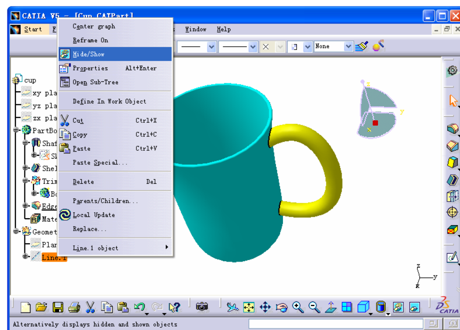
图 1-149

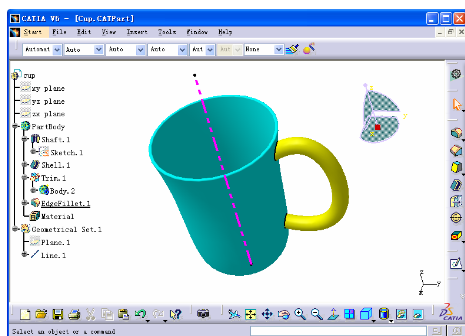
››› **步骤 04** 在特征树中选择 Body.2，即茶杯的把手，改变颜色，效果如图 1-150 所示。

››› **步骤 05** 如图 1-151 所示，在特征树中选择处于隐藏状态的 Line.1（其图标一片朦胧，表示隐藏元素），单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择 Hide/Show 命令，将这条直线显示出来。

››› **步骤 06** 将线宽设置为 4 号，将线型设置为 5 号，将颜色设为紫色，效果如图 1-152 所示。


图 1-150


图 1-151


图 1-152

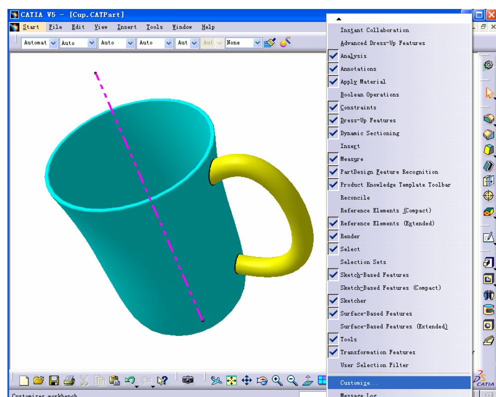
1.3.3 设置工作台的快捷方式

››› 步骤 01 在任意工具条上单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择 Customize 命令，对工作台和工具条进行用户化，如图 1-153 所示。

››› 步骤 02 在 Customize 对话框中选择 Start Menu 选项卡，选择如图 1-154 所示的 4 个工作台后单击向右的箭头图标，使其出现在 Favorites 区域。

››› 步骤 03 单击 Close（关闭）按钮，关闭 Customize 对话框。

››› 步骤 04 如图 1-155 所示，右上角圆圈标注的工具条叫做 Workbench。现在的图标是一个齿轮，表示当前的工作台是零件的实体造型。单击该图标，会看到刚才用户化的 4 个工作台的图标都出现了，如图 1-156 所示。


图 1-153

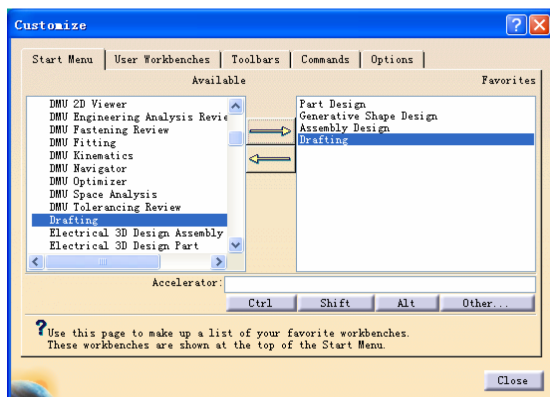


图 1-154

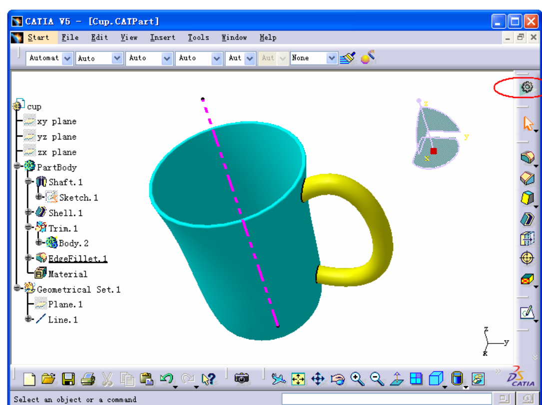


图 1-155

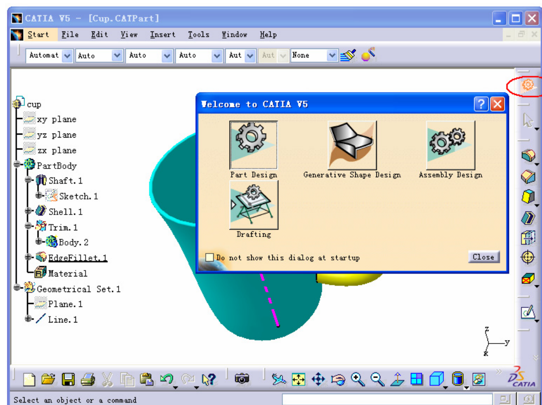


图 1-156

››› 步骤 05　单击 Generative Shape Design 图标，进入创成式外形设计工作台，如图 1-157 所示。此时会发现工作台转换了，工具条也不一样了。

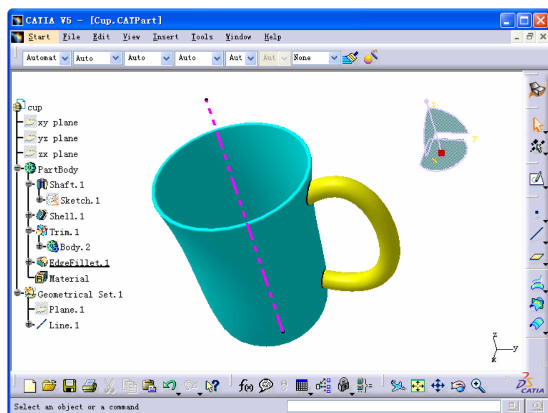


图 1-157

1.3.4　复制、粘贴、使用罗盘

››› 步骤 01　在特征树中选中 Body.2，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择 Copy（复制）命令，如图 1-158 所示。

››› 步骤 02　选择特征树的根节点 Cup，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择 Paste Special 命令，如图 1-159 所示。

››› 步骤 03　在打开的 Paste Special（特殊粘贴）对话框中选择 As Result with Link 选项，如图 1-160 所示。

››› 步骤 04　得到一个新的实体 Body.3，与把手重叠在一起，如图 1-161 所示。从特征树中可以看出，Body.3 包含一个不带过程的结果 Solid.1，但是它与 Body.2 之间有一种关联，会随着 Body.2 的改变而改变。

››› 步骤 05　再次右键单击特征树的根节点 Cup 选择 Paste Special，在打开的 Paste Special

对话框中选择 As result 选项，得到一个与原来的 Body.2 没有关联的把手 Body.4，其中包含一个不带过程的 Solid.2。可以看到，它与 Solid.1 的图标不同，红色的小折线表示断开关联，如图 1-162 所示。将罗盘从右上角拿下来（鼠标指针变成黑色十字形状时，可以移动罗盘），放在把手上，并从特征树中选择 Body.4。

››› **步骤 06** 选择罗盘的一条直边，将 Body.4 拉开一段距离，如图 1-163 所示。

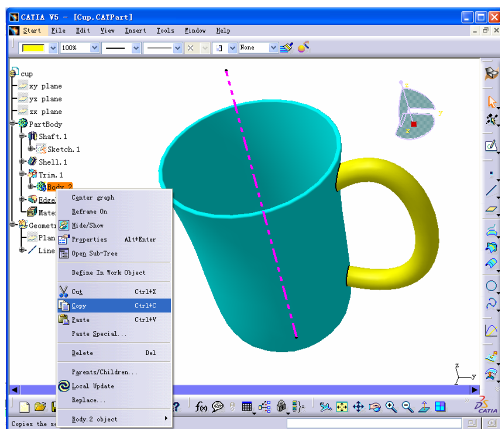


图 1-158

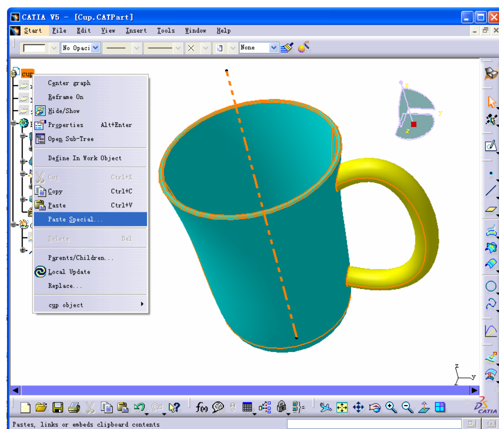


图 1-159

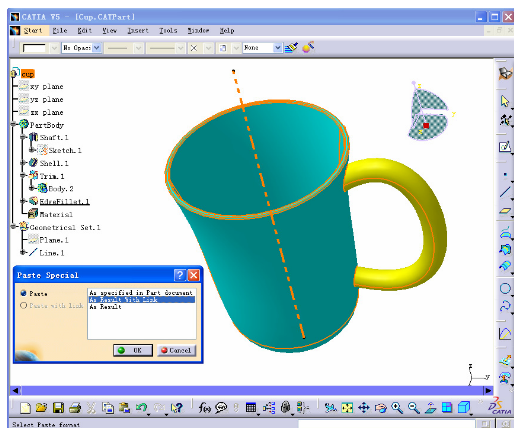


图 1-160

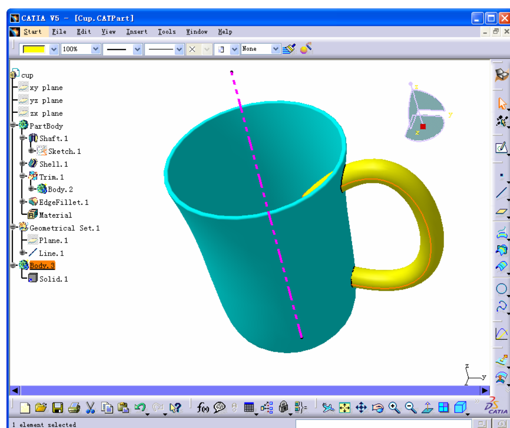


图 1-161

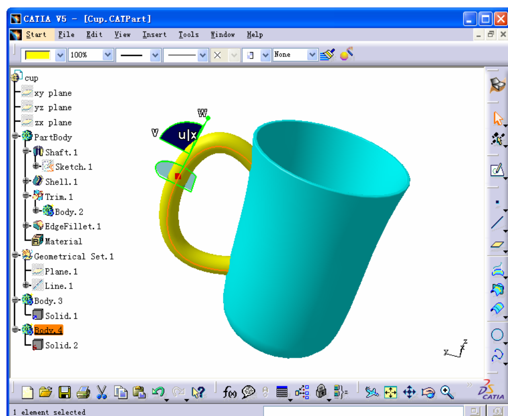


图 1-162

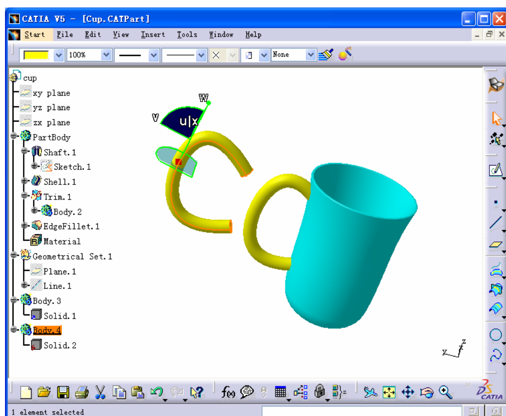


图 1-163

››› **步骤 07** 将罗盘放在中心轴上，让其 w-z 轴与中心轴重合，并在特征树中选择 Body.3，如图 1-164 所示。

››› **步骤 08** 选中罗盘的一条圆弧，转动约 180°，Body.3 以中心轴为旋转轴，转到了另一边，如图 1-165 所示。

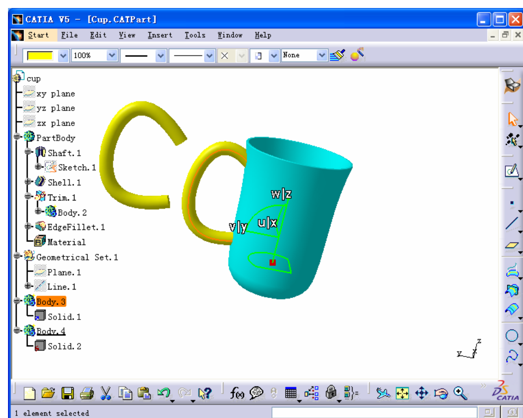


图 1-164

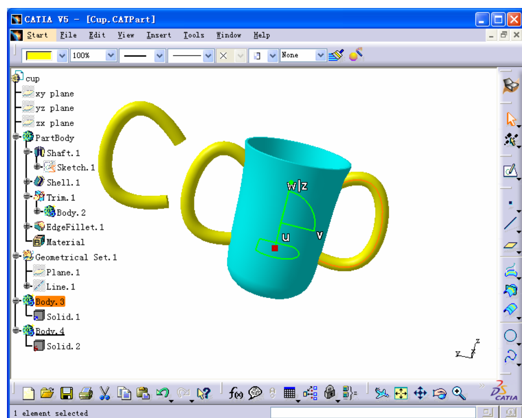


图 1-165

第 2 章 草图设计

2.1 草图设计概述

2.1.1 草图的概念

在 CATIA 中建立的三维数字模型，可以看作是由一系列的特征所构成的。例如长方体、圆柱体等简单的三维数字模型，在创建时只需使用一个特征，而创建复杂的模型时则需要多个特征。但无论是简单还是复杂的模型，都是一个或多个特征之间相互进行“加”或“减”运算的结果，且特征又是通过轮廓线的拉伸、旋转等操作创建的，因此轮廓线的创建是建立三维数字模型的第一步。

所谓草图，就是一个二维轮廓的曲线集合，是整个设计的最初概念。在 CATIA 中，草图是最基本、最简单易学的，但也是比较重要的部分。草图质量的好坏，关系到整个模型质量的优劣。

草图设计的目的就是创建生成特征所需的二维轮廓线，然后以草图设计中生成的二维轮廓为基础，在三维状态下进行曲线、曲面和简易的规则实体创建。

2.1.2 草图设计的界面

CATIA 的草图设计界面如图 2-1 所示，一般包含以下元素。

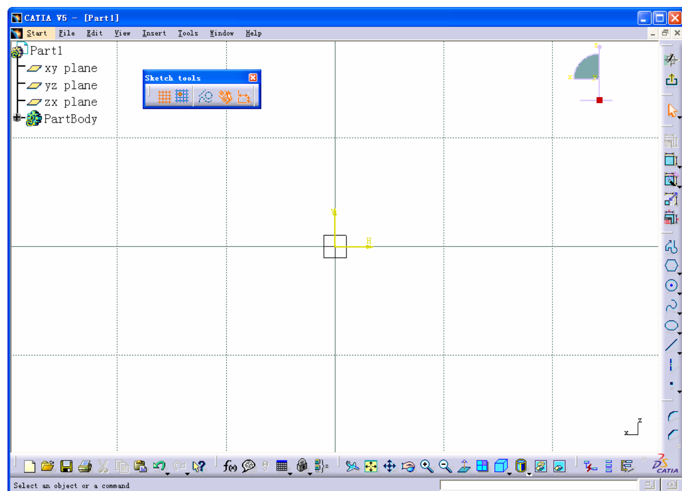


图 2-1



- 栅格：绘制二维轮廓线时，确定几何元素大致尺寸的参考工具。
- 坐标系：即由 V 轴和 H 轴所构成的平面坐标系，它是草图绘制时的参考坐标系。
- 二维轮廓线：绘制二维图形的曲线的集合，在 CATIA 中仅用于确定所需绘制图形的大致形状，无需精确定义图形的尺寸及位置。
- 约束：精确定义草图中所绘制图形的尺寸及位置的工具，同时也是衡量草图是否完成的重要依据。

2.2　草图设计环境的进入与退出

2.2.1　进入草图（Sketch）和草图定位（Positioned Sketch）

根据进入草图设计时设定的不同环境，可分为两种方式，即草图（Sketch）和定位草图（Positioned Sketch）。

1. **草图（Sketch）**

››› **步骤 01**　选择 Start→Mechanical Design→Sketcher 命令，进入草图绘制器，如图 2-2 所示。

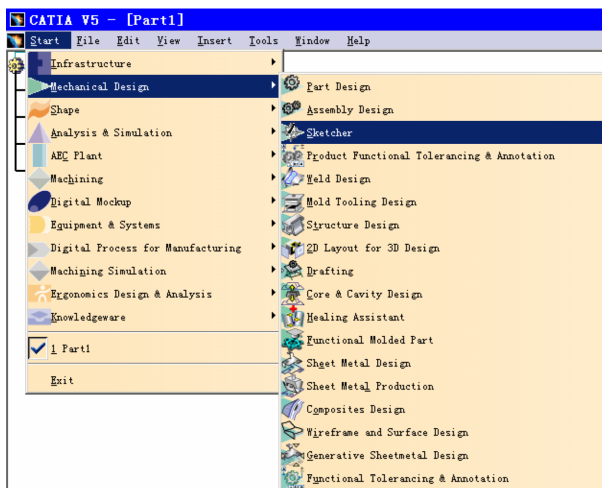


图 2-2

››› **步骤 02**　在作图区域选择一个参考平面作为草绘平面（如 xy 平面），即可进入草图设计环境，如图 2-3 所示。或者直接在特征树中选择 xy plane，如图 2-4 所示，也可进入草图设计环境。

››› **步骤 03**　除了在 Start 菜单中选择 Sketcher 命令外，也可以在实体设计（Part Design）或曲面设计（Generative Shape Design）的环境中，单击 Sketcher 工具条中的图标，再选取参考平面，即进入草图设计环境。

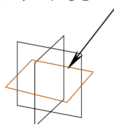


图 2-3

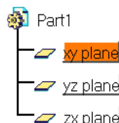


图 2-4



注意： 在以图标（Sketch）的方式进入草图设计环境的情况下，创建草图时所参考的坐标系（即 H 轴和 V 轴构成的平面坐标系）是以系统的绝对坐标系为参照创建的。其坐标原点是由绝对坐标系的原点投影到草图平面所生成的，与三维几何体没有任何关联。

2. **草图定位**（Positioned Sketch）

与使用草图（Sketch）的方式进入草图设计环境不同，以草图定位（Positioned Sketch）的方式进入草图设计环境后，平面参考坐标系是由用户自己定义并创建的，因此具有与三维几何体的关联性。在此建议用户使用这种方式进入草图设计环境。

在 Sketcher 工具条中单击图标的下三角箭头，将工具条展开。再单击图标，即可以草图定位（Positioned Sketch）的方式进入草图设计环境。这时将显示 Sketch Positioning（草图定位）的对话框，如图 2-5 所示。

在该对话框中可依次对草图的定位类型（Type）、原点（Origin）和方向（Orientation）进行定义。

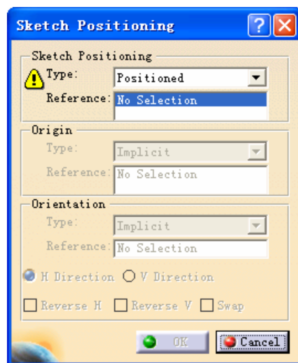


图 2-5

（1）草图的定位类型

草图的定位类型有两种：定位模式（Positioned）和滑移模式（Sliding）。它们的区别在于定位模式与创建时所参考的几何元素之间存在关联，而滑移模式则没有。使用滑移模式创建的草图与以草图（Sketch）的方式所创建的草图是同一种类型。

使用定位模式创建草图需要先确定草绘平面，可以选择已有的平面（Plane）或者是已有实体的表面（但一定要是平面）作为参考元素来确定草图平面，如图 2-6 所示；也可以选用两条共面的直线作为参考，构建草图平面。如图 2-7 所示，选择空间内共面直线 Line.1 和 Line.2 来构建草图平面。

（2）草图的原点

草图原点的创建方式有：隐式（Implicit）、零件原点（Part Origin）、投影点（Projection Point）、两条直线的交点（Intersection 2 Line）、曲线交点（Curve Intersection）、中点（Middle Point）和重心（Baycenter）。

① 使用隐式（Implicit）模式时，草图原点和草图方向根据用于草图平面的几何图形进行定位。当使用两条直线作为创建草图平面的参考时，原点为两直线的交点，方向以两直线的方向为参考创建，如图 2-7 所示。

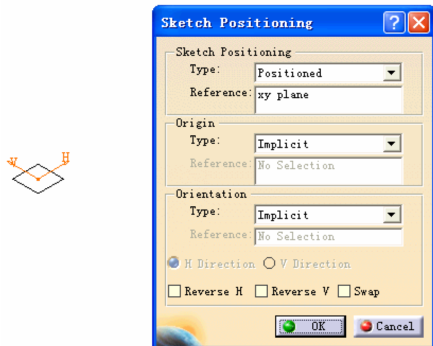
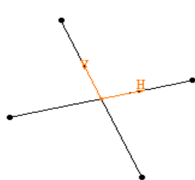


图 2-6



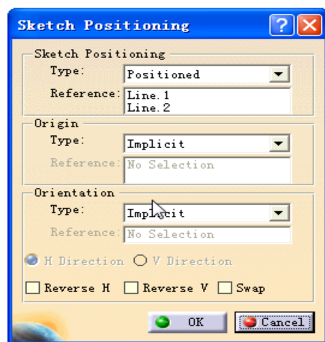


图 2-7

② 使用零件原点（Part Origin）模式时，草图原点是由系统绝对坐标系的原点投影到草图平面生成的，如图 2-8 所示。

③ 用投影点（Projection Point）模式时，草图原点是由用户选择的空间内一点投影到草图平面生成的，如图 2-9 所示。



图 2-8

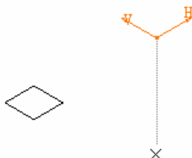


图 2-9

④ 使用两条直线的交点（Intersection 2 Line）模式时，草图原点是由用户选择的两条直线的交点投影到草图平面生成的，如图 2-10 所示。

⑤ 使用曲线交点（Curve Intersection）模式时，草图原点是用户所选择的曲线和草图平面的交点，如图 2-11 所示。

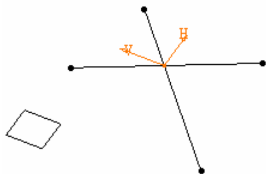


图 2-10

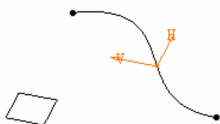


图 2-11

⑥ 使用中点（Middle Point）模式时，草图原点是用户所选择的直线或曲线的中点投影到草图平面生成的，如图 2-12 所示。

⑦ 使用重心（Baycenter）模式时，草图原点是用户所选择的平面图形的重心投影到草图平面生成的，如图 2-13 所示。

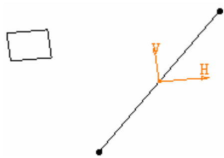


图 2-12

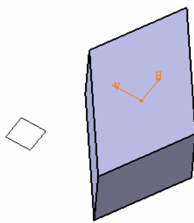


图 2-13

（3）草图的坐标轴方向

在草图定位（Positioned Sketch）模式下创建草图，可以对草图的坐标轴的方向（H 轴或 V 轴）进行定义。

① 选择类型（Type）。可供选择的类型包括 Implicit（隐式）、X Axis（X 轴）、Y Axis（Y 轴）、Z Axis（Z 轴）、Components（分量）、Through Point（通过点）、Parallel to line（与直线平行）、Intersection plane（相交平面）和 Normal to Surface（曲面法向）。

② 通过选中 H Direction 或 V Direction 单选按钮选择 H 轴或 V 轴作为将要定义的坐标

轴，如图 2-14 所示。

③ 选择 X 轴、Y 轴或 Z 轴的方向，草图坐标轴的方向与绝对坐标轴的 X、Y 或 Z 轴的方向平行，如图 2-15 所示。

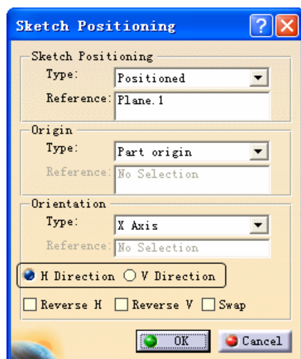


图 2-14



图 2-15

- 选择 Components（分量）的方式，在 X、Y 和 Z 方向分别输入数值来确定一个矢量方向，草图坐标轴方向将平行于该参考方向，如图 2-16 所示。
- 选择 Through Point（通过点）的方式，坐标轴会指向该点，如图 2-17 所示。

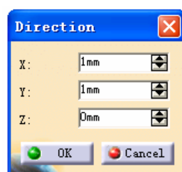




图 2-16

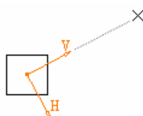


图 2-17

- 选择 Parallel to Line（与直线平行）的方式，草图坐标轴的方向将与用户选择的直线平行，如图 2-18 所示。
- 选择 Intersection Plane（相交平面）的方式，草图的坐标轴以用户选择的 3D 空间平面与草图平面的交线为方向参考，如图 2-19 所示。

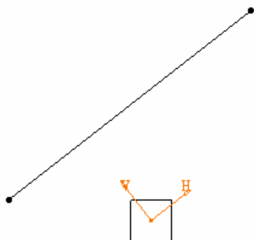


图 2-18

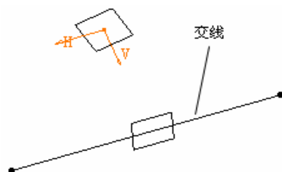


图 2-19

选择 Normal to Surface（曲面法向）的方式，系统将以用户所选择的平面或曲面的法向为参考确定草图坐标轴的方向，如图 2-20 所示。

④ 在完成方向的定义后可再选择 Reverse H（H 轴反向）、Reverse V（V 轴）方向和 Swap（坐标轴对换），对已定义的坐标作最后的调整。对换 V 轴和 H 轴，如图 2-21 所示。

在完成上述设置后，单击 OK 按钮，进入草图设计环境。

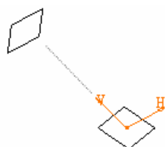


图 2-20

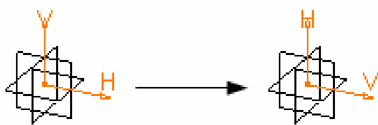


图 2-21

（4）使用带关联的粘贴获取的草图可以重新定位

由 Copy/Paste As Result With Link 获得的草图可以重新进行定位。通过单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择 Sketch xx object→Change Sketch Support 命令来实现，如图 2-22 所示。

在弹出的对话框中选择 Positioned 选项，如图 2-23，可为带关联的草图重新指定草图支撑面、草图原点和坐标方向。

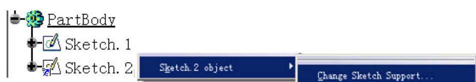


图 2-22

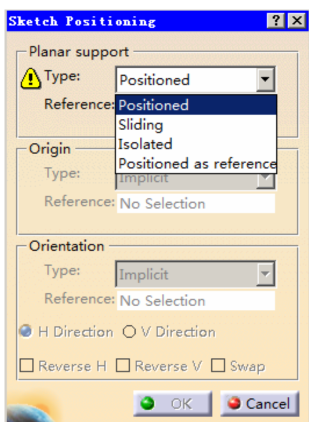


图 2-23

2.2.2 退出草图（Exit Workbench）

在草图设计环境下的 Workbench 工具条中单击图标，即可退出草图。

2.2.3 更改草图支撑（Change Sketch Support）

如图 2-22 所示，在特征树中选择相应的草图特征，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择 Object→Change Sketch Support 命令，将弹出如图 2-25 所示的警告信息，提示更改位置可能导致草图不一致或过分约束。单击“确定”按钮，进入如图 2-26 所示的 Sketch Positioning（草图定位）对话框。与草图定位模式（Sketch Positioning）相同，可对草图所在平面的位置、原点和坐标方向进行重新定义。

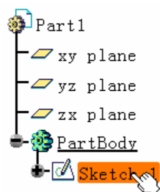


图 2-24



图 2-25

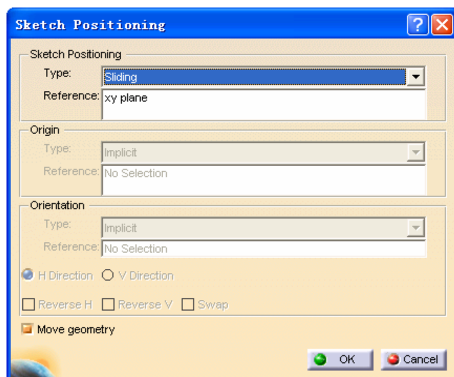


图 2-26

取消选中 Move Geometry（移动几何图形）复选框，可以避免在对话框中继续执行操作时移动几何图形。

在草图支持面（Sketch Positioning）选项组的 Type（类型）下拉列表中，有以下 3 个选项可用。

- Positioned（定位）：使用绝对轴的原点和方向来定位草图。
- Sliding（滑动）：非定位草图使用的默认类型（即编辑非定位草图时默认选择此选项）。
- Isolated（孤立）：孤立草图以断开与 3D 的所有绝对轴链接（支持面、原点和方向链接），或解决更新错误。仅保留 3D 位置，以确保草图不会移动。选中 Isolated（孤立）选项时，无法定义草图支持原点和方向。

2.2.4 更新草图特征（Upgrade）

在特征树中选择相应的草图特征，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择 Object→Upgrade 命令，用于更新草图特征中包含的版本信息，以和当前使用的 CATIA 版本相兼容。

2.2.5 草图分解（Explode）

使用带关联的粘贴获取草图时，在图 2-27 左图 Sketch.2 处，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择 Explode 命令，将草图中的元素分解成独立的标准元素，不再与原始元素相关联，如图 2-27 右图所示。

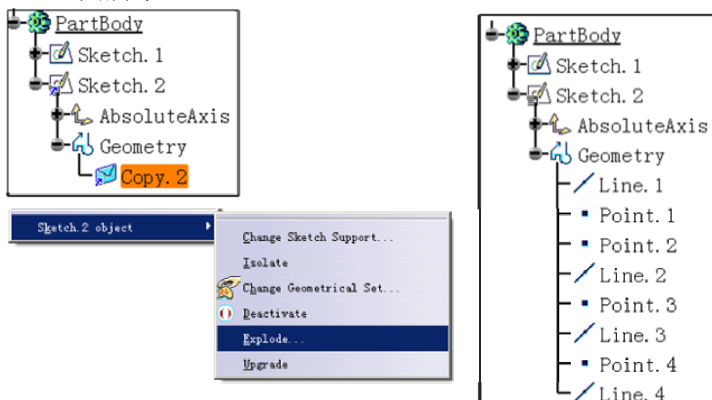


图 2-27

2.3 选项（Options）中的相关设置

在草图设计过程中如需修改系统设置，可以选择“工具（Tools）”→“选项（Options）”命令，弹出如图 2-28 所示的 Options 对话框。在左侧的目录树中选择 Mechnical Design→Sketcher 项，进入 Sketcher 选项卡。

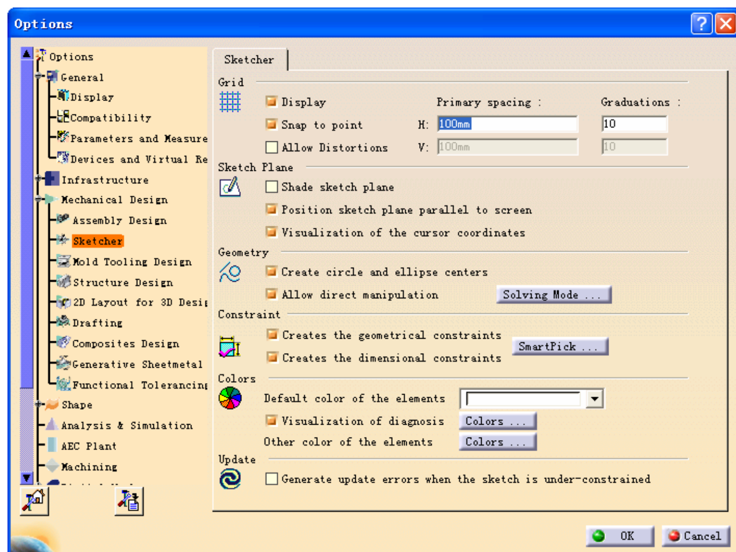


图 2-28

在 Sketcher 选项卡中有 6 个可设定的选项组，分别是 Grid（栅格）、Sketch Plane（草图平面）、Geometry（几何）、Constraint（约束）、Colors（颜色）和 Update（更新）。

- Grid（栅格）：用户可以设置栅格是否显示及捕捉，也可以对栅格的大小进行调整。选中 Allow Distortions 复选框，即可设定栅格横向及纵向的距离。
- Sketch Plane（草图平面）：可以设置是否渲染草图平面及进入草图设计环境时是否翻转草图平面使之与屏幕平行。
- Geometry（几何）：选中 Create circle and ellipse centers（创建圆或椭圆圆心）复选框，则在绘制圆和椭圆时系统会自动创建圆心。
- Update（更新）：如果选中 Generate update errors when the sketch is under-constrained 复选框，当用户绘制的草图不构成全约束时，草图将不能更新，用户也将不能进行之后的操作，如实体的建模。

2.4 草图工具（Sketch tools）

Sketch tools（草图工具）工具条（如图 2-29 所示）在草图绘制过程中有着非常广泛的作用。用户在进行草图绘制时，可以对所绘制的图形进行实时控制，以达到最终的效果。

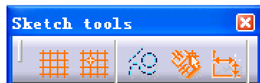


图 2-29

2.4.1 栅格（Grid）和捕捉栅格点（Snap to Point）

草图工具按功能主要分为两部分：对栅格的控制和对几何元素的控制。

- （Grid）：栅格的激活按钮。当被选中时，栅格显示，反之不显示。
- （Snap to Point）：捕捉栅格的激活按钮。选中后，在作图时鼠标会自动捕捉栅格的交点，如图 2-30 所示。

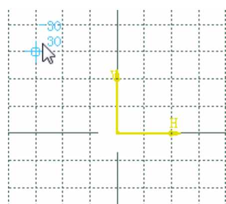


图 2-30

2.4.2 参考特征（Construction Element）与标准特征（Standard Element）

在草图设计中，用户所绘制的几何线条基本可分为两种类型，即标准特征和参考特征。

如图 2-31 所示，标准特征的几何元素以粗实线的方式显示。当所绘制的几何元素为标准特征时，用户退出草图设计后可在三维空间内显示。标准特征主要用于绘制用户在三维空间中建模所需的线条。

如图 2-32 所示，参考特征的几何元素以细虚线的方式显示。当所绘制的几何元素为参考特征时，用户退出草图设计后所绘制的线条在三维空间内不显示。用参考特征绘制的线条是绘制标准元素的参照，主要起辅助作用。

Sketch tools 工具条中的图标是标准特征和参考特征的切换按钮。当图标被选中时，所绘制出的线条为参考特征，反之则为标准特征。如果用户已绘制出线条，可以先选中所绘制的线条，再单击图标对线条进行切换。

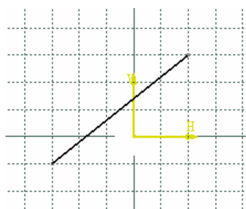


图 2-31

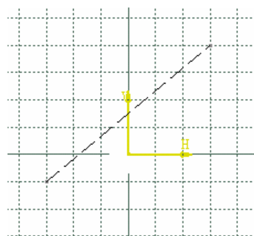


图 2-32

2.5 图形绘制（Profile）

Profile（图形绘制）工具条是草图模块常用的工具条，主要用于基础线条的绘制，如图 2-33 所示。



图 2-33



Profile（图形绘制）工具条中各图标的名称从左到右依次为：轮廓多义线（Profile）、轮廓模板（Predefined Profile）、圆和圆弧（Circle）、样条曲线（Spline）、二次曲线（Conic）、直线（Line）、轴线（Axis）以及点（Point）。

2.5.1 轮廓多义线（Profile）

单击 Profile（轮廓多义线）图标，可在草图工作平面上连续画出不断的几何线条。只要绘出的几何线条没有封闭，就可以连续地绘制图形。形成封闭几何图形后，系统会自动结束线条的绘制。具体操作步骤如下：

步骤 01 单击图标，Sketch tools 工具条显示为如图 2-34 所示的状态。

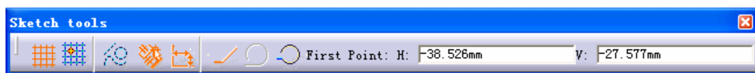


图 2-34

步骤 02 移动鼠标，在 Sketch tools 工具条中显示当前的坐标位置，单击确定起始点。也可以在 Sketch tools 工具条中的 H（水平）和 V（垂直）数值框中输入起始点坐标。

步骤 03 在确定起始点后，工具条变为绘制直线段的状态，如图 2-35 所示。单击草图平面内的任意一处作为直线的另一端点，继续单击绘制出连续的折线。最后单击起点，自动结束绘制。此外，在绘制过程中可通过工具条中的 L（长度）和 A（角度）数值框来编辑直线的长度和角度，结果如图 2-36 所示。

如果用户不想绘制封闭图形，可在最后一点处双击或再次单击图标结束绘制。

每段线在开始绘制时都是直线状态，可以通过图标或图标来切换成圆弧或相切圆弧的绘制状态，如图 2-37 所示。也可以先激活图标，先绘制圆弧，如图 2-38 所示。

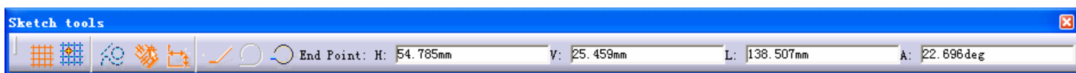


图 2-35

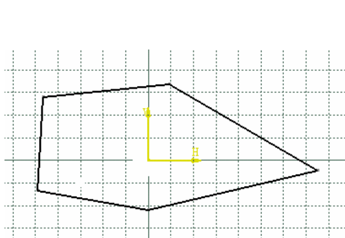


图 2-36

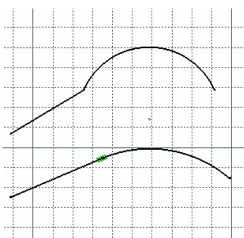


图 2-37

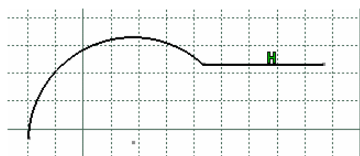


图 2-38

2.5.2 图形模板（Predefined Profile）

单击图标的下三角箭头，将会显示 CATIA 为用户定义的一些较常用的简单几何形状的图形模板，如图 2-39 所示。



图 2-39

1. 矩形（Rectangle）

单击此图标，将提示拾取初始点，Sketch tools 工具条显示为如图 2-40 所示的状态。可在草图平面任意拾取一点作为初始点。

在确定初始点 P1 后，可以通过以下两种方式绘制矩形。

- 两对角点的方式：通过拾取对角点 P2 来确定矩形，如图 2-41 所示。



图 2-40

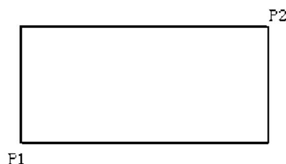


图 2-41

- 起点和矩形宽、高的方式：在如图 2-42 所示的工具条的 Width 和 Height 数值框中输入相应的数值，确定矩形的宽度和高度来绘制矩形，如图 2-43 所示。

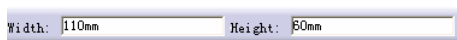


图 2-42

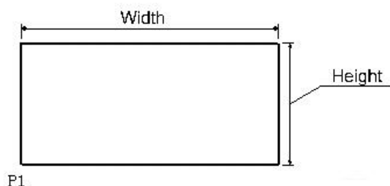


图 2-43

2. 定向的矩形（Oriented Rectangle）

单击此图标，将提示拾取初始点，Sketch tools 工具条显示为如图 2-44 所示的状态。

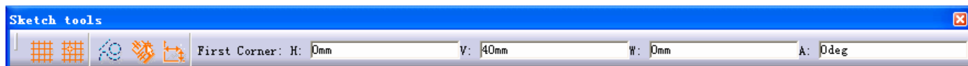


图 2-44

在确定初始点 P1 后，同样可以利用以下两种方式来绘制斜置矩形。

- 三点确定矩形：初始点 P1 确定了矩形的位置，第二点 P2 与 P1 确定了矩形的宽度与角度，第三点 P3 与 P2 的距离则确定了矩形的高度，如图 2-45 所示。
- 宽度、角度和高度：在输入了矩形的点 P1、宽度 W 和角度 A 后，再输入矩形的高度 H 或 P1 的对角点 P2，如图 2-46 所示。

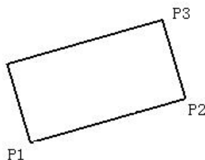


图 2-45

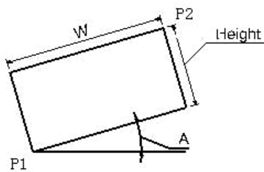


图 2-46

3. 平行四边形（Parallelogram）

单击此图标，Sketch tools 工具条的状态显示与绘制定向的矩形相同。

在确定初始点 P1 后，可以通过以下 3 种方法来绘制平行四边形。

- 三点确定平行四边形：确定 P1 即确定了平行四边形的位置，输入第二点 P2，P2

与 P1 的距离确定了平行四边形底边的长度，输入第三点 P3，P3 与 P2 的距离即确定了平行四边形的另一边，如图 2-47 所示。

- 宽度、角度和另一点确定平行四边形：确定 P1 后，如果只是输入宽度 W 和角度 A，那么只是确定了平行四边形的底边，还需输入与 P1 对角的另一点，才能确定平行四边形，如图 2-48 所示。
- 宽度、角度、另一边角度和平行四边形的高度确定平行四边形：输入平行四边形的一点 P1、宽度 W、角度 A，就确定了平行四边形的一条底边，再输入另一条边的角度（Angel）和平行四边形的高度（Height），就能确定平行四边形，如图 2-49 所示。

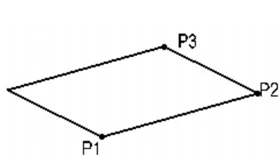


图 2-47

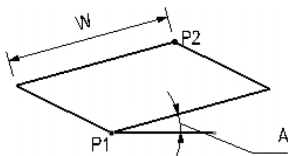


图 2-48

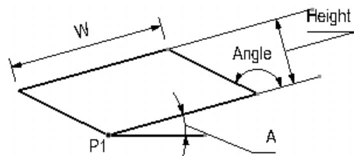


图 2-49

4. 延长孔（Elongated Hole）

单击此图标，Sketch tools 工具条显示为如图 2-50 所示的状态。

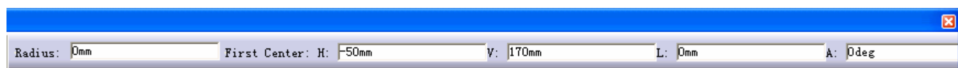


图 2-50

通过以下两种方式可以绘制延长孔。

- 三点确定延长孔：先拾取任意一点 P1 作为延长孔的第一个圆的圆心，再取 P2 为第二个圆心，取点 P3 为经过轮廓线的点，就能确定延长孔，如图 2-51 所示。
- 圆弧半径、一点、两圆心的距离和角度确定延长孔：如果先后输入圆弧半径 R、第一个圆的圆心 P、两圆心的距离 L 和角度 A，就能确定延长孔，如图 2-52 所示。

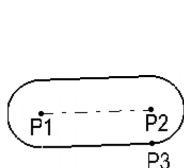


图 2-51

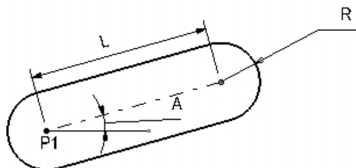


图 2-52

5. 圆柱形延长孔（Cylindrical Elongated Hole）

圆柱形延长孔是一种比较特殊的图形，它的两个小圆弧的圆心同时在一个大圆的圆弧上。单击此图标，Sketch tools 工具条显示为如图 2-53 所示的状态。

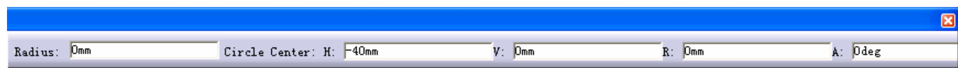


图 2-53

绘制圆柱形延长孔的方法与绘制延长孔方法类似，同样有两种绘制方法。

- 小圆弧的半径、大圆弧的圆心和半径、起始角度和包含角度确定弯曲的延长孔：如果输入小圆弧的半径 Radius、大圆弧的圆心 P、半径 R 以及起始角 A 和包含角

S，那么就能得到一个弯曲的延长孔，如图 2-54 所示。

- 四点确定圆柱形延长孔：初始点 P1 确定了大圆弧的圆心，第二点 P2 确定了在大圆弧上的一个小圆弧的圆心，第三点 P3 确定了另一个小圆弧的圆心，第四点 P4 则最后确定了圆柱形延长孔的轮廓线，如图 2-55 所示。

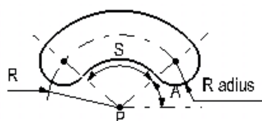


图 2-54

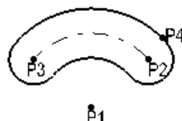


图 2-55

6. 钥匙孔（Keyhole Profile）

单击此图标，Sketch tools 工具条显示为如图 2-56 所示的状态。

钥匙孔是由两段大小不一的圆弧以及与小圆弧相切的两段平行线组成。通常绘制钥匙孔的方法是由 4 个点来确定钥匙孔。绘制钥匙孔时，先输入第一个点 P1，P1 的位置决定了较大圆弧的圆心。然后输入第二个点 P2，P2 的位置确定了较小圆弧的圆心。接着输入第三个点 P3，P3 将决定小圆弧的半径。

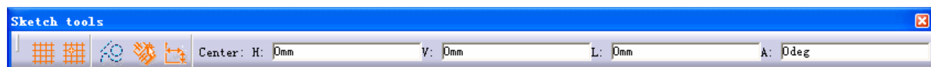


图 2-56

在确定小圆弧半径时，有如下两种情况。

- 当 P3 在 P2 点的外侧时，P3 与 P2 之间的距离就是较小圆弧的半径 R，如图 2-57 所示。
- 当 P3 在 P2 与 P1 之间时，此时较小圆弧的半径 R 就不是 P3 与 P2 之间的距离了，而是 P3 到 P1、P2 连线之间的距离，如图 2-58 所示。

最后，输入第四点 P4 来确定较大圆弧的半径。这样就能得到一个钥匙孔，如图 2-59 所示。

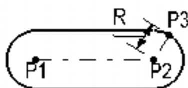


图 2-57



图 2-58

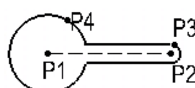


图 2-59

7. 正六边形（Hexagon）

单击此图标，Sketch tools 工具条显示为如图 2-60 所示的状态。

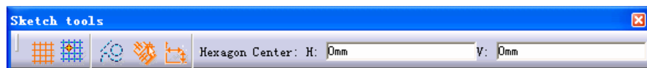


图 2-60

绘制正六边形有如下两种方法。

- 输入点 P1，确定正六边形的中心。再输入点 P2，P2 将确定正六边形一条边的中心点，即确定了正六边形，如图 2-61 所示。
- 输入点 P1，然后输入正六边形对边的距离（Dimension）和角度（Angle），即可确定正六边形，如图 2-62 所示。



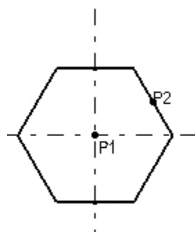


图 2-61

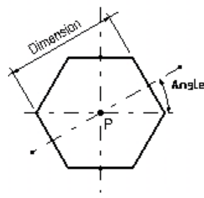


图 2-62

8. 定义中心点的矩形（Centered Rectangle）

单击此图标，Sketch tools 工具条显示为如图 2-63 所示的状态。

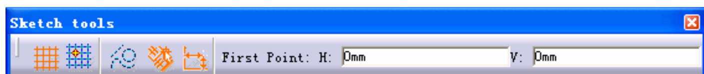


图 2-63

输入点 P1，该点就是矩形的中心。再输入点 P2，该点就是矩形的一个端点，这样就能确定矩形，如图 2-64 所示。或者输入矩形的高度（Height）和宽度（Width），也可得到矩形，如图 2-65 所示。

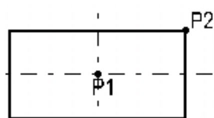


图 2-64

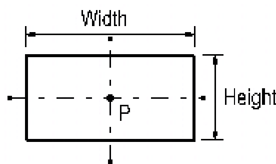


图 2-65

9. 定义中心点的平行四边形（Centered Parallelogram）

通过中心点绘制平行四边形的方法与绘制矩形不太一样。单击此图标，先选取第一条直线 L1，然后选取第二条直线 L2，选择后 Sketch tools 工具条显示为如图 2-66 所示的状态。

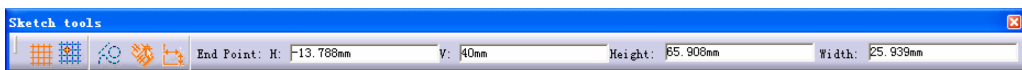


图 2-66

此时，可以输入任意点 P，该点即为平行四边形的一个端点，这样就能确定平行四边形，如图 2-67 所示。或者输入高度（Height）和宽度（Width），也可得到平行四边形，如图 2-68 所示。

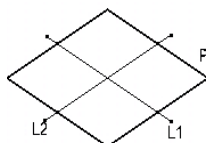


图 2-67

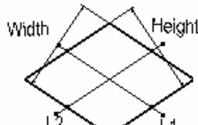


图 2-68

2.5.3 圆和圆弧（Circle）

单击图标右下方的下拉箭头，将会显示 CATIA 为用户提供的绘制圆和圆弧的 Circle

工具条，如图 2-69 所示。

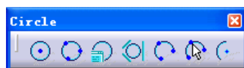


图 2-69

1. 圆形（Circle）

单击此图标，Sketch tools 工具条显示为如图 2-70 所示的状态。



图 2-70

以第一点 P1 为圆心，第二点 P2 为圆弧上一点，确定圆，如图 2-71 所示。或者输入圆心 P 和半径 R，也能确定圆，如图 2-72 所示。

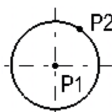


图 2-71

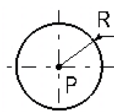


图 2-72

2. 三点作圆（Three Point Circle）

单击此图标，Sketch tools 工具条显示为如图 2-73 所示的状态。

三点作圆，顾名思义，就是输入不在同一直线上的 3 个点，即 P1、P2 和 P3，从而确定一个圆，如图 2-74 所示。



图 2-73

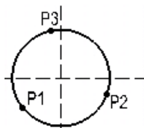


图 2-74

3. 相对坐标作圆（Circle Using Coordinates）

单击此图标，将会弹出如图 2-75 所示的对话框，提示按直角坐标系（Cartesian）或极坐标系（polar）的方式输入圆心坐标。在 Radius 数值框中输入所作圆的半径大小，即可得到一个圆，如图 2-76 所示。

4. 三切线作圆（Tri-Tangent Circle）

单击此图标，任意选取 3 个与所作圆有相切关系的元素（被选元素可以是直线、圆或圆弧），确定输入后，即可得到一个与 3 个元素分别相切的圆，如图 2-77 所示。



图 2-75

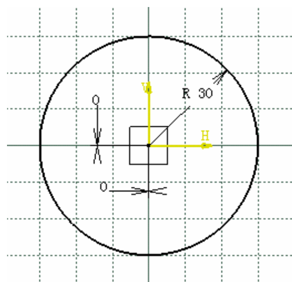


图 2-76

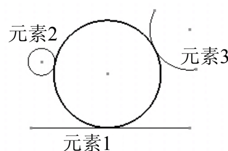


图 2-77



5. 三点作圆弧（Three Point Arc）

单击此图标，Sketch tools 工具条显示为如图 2-78 所示的状态。

依次输入 3 个不在同一直线上的点，其中第一点 P1 确定了圆弧的起始点，第二点 P2 则是圆弧经过的一点，第三点 P3 确定了圆弧的终点，从而绘制一段圆弧，如图 2-79 所示。



图 2-78

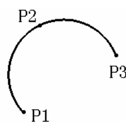


图 2-79

6. 端点限制的三点作圆弧（Three Point Arc Starting With Limits）

单击此图标，Sketch tools 工具条显示为如图 2-80 所示的状态。

与前面的三点作圆弧不同，这种绘制方法由第一点确定圆弧的起点，第二点确定圆弧的终点，第三点确定圆弧的大小以及所在位置。也可以在 Sketch tools 工具条中输入圆弧的半径 R，但是仍需输入第三点，以便确定圆弧在前两点连线的哪一侧，如图 2-81 所示。



图 2-80

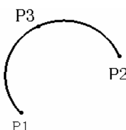


图 2-81

7. 圆弧（Arc）

单击此图标，Sketch tools 工具条显示为如图 2-82 所示的状态。

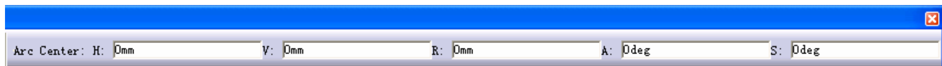


图 2-82

绘制圆弧有如下两种方法。

- 圆心、半径、起始角（A）、包含角（S）绘制圆弧：输入圆弧的圆心、半径、起始角度、包含角度即可得到圆弧，如图 2-83 所示。
- 三点确定圆弧：依次输入 3 点，第一点为圆弧的圆心，第二点为圆弧的起点，第三点为圆弧的终点，如图 2-84 所示。

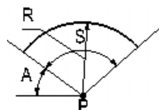


图 2-83

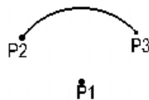


图 2-84

2.5.4 样条曲线（Spline）

单击图标右下方的黑三角，将显示其下级工具条，如图 2-85 所示。

1. 样条曲线（Spline）

单击此图标，Sketch tools 工具条显示为如图 2-86 所示的状态。



图 2-85

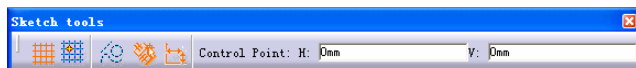


图 2-86

依次输入控制点 P1～P5，便可得到如图 2-87 所示的样条曲线。绘制样条曲线对于控制点的数量并没有限制。再次单击图标或者双击，就能结束样条曲线的绘制。双击样条曲线，弹出如图 2-88 所示的对话框，在该对话框中可对样条曲线进行修改。

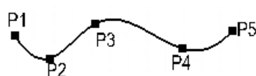


图 2-87

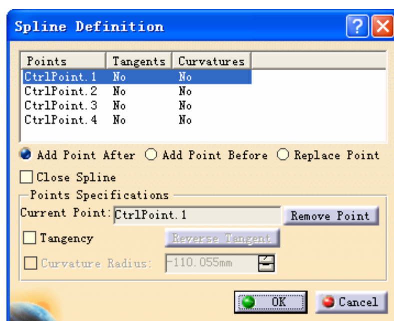


图 2-88

2. 连接线（Connect）

单击此图标，Sketch tools 工具条显示为如图 2-89 所示的状态。

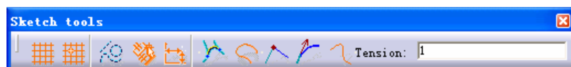


图 2-89

连接线有两种：圆弧和样条曲线。

- 图标表示用一段圆弧连接两个图形元素，并使它们相切。图形元素可以是圆、圆弧、直线、样条曲线或者二次曲线，如图 2-90 所示。
- 图标表示用一段样条曲线连接两个图形元素，还会弹出补充工具条，如图 2-91 所示。其中，图标表示以点连续的方式连接两个图形元素，图标表示以相切连续的方式连接两个图形元素，图标表示以曲率连续的方式连接两个图形元素。



图 2-90

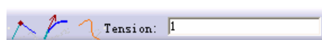


图 2-91

如图 2-92 所示为单击图标后所选对象，以点连续、相切连续、曲率连续的方式连接两个图形元素所得结果分别如图 2-93、图 2-94 和图 2-95 所示。



图 2-92



图 2-93



图 2-94



图 2-95



2.5.5 二次曲线（Conic）

单击图标右下方的下拉箭头，将显示其下级工具条，如图 2-96 所示。



图 2-96

1. 椭圆（Ellipse）

单击此图标，Sketch tools 工具条显示为如图 2-97 所示的状态。

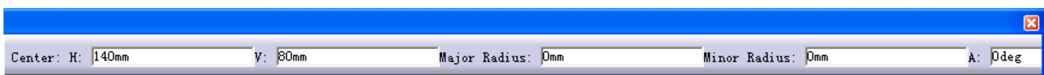


图 2-97

绘制椭圆的方法如下有如下两种。

- 输入椭圆的中心、主、次轴半径和旋转角：输入椭圆的中心 P、主轴（Major）、次轴（Minor）的半径长度和旋转角度 A，即可得到椭圆，如图 2-98 所示。
- 三点确定椭圆：依次输入点 P1～P3，其中 P1 表示椭圆的中心，P2 表示椭圆主轴的一个端点，P3 则确定了椭圆的形状，如图 2-99 所示。

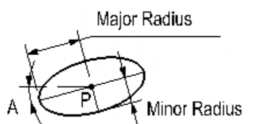


图 2-98



图 2-99

2. 抛物线（Parabola by Focus）

单击此图标，Sketch tools 工具条显示为如图 2-100 所示的状态。

依次输入点 P1～P4（其中，P1 表示抛物线的焦点，P2 表示抛物线的顶点，P3 表示抛物线的起始点，P4 表示抛物线的终止点），即可得到抛物线，如图 2-101 所示。



图 2-100

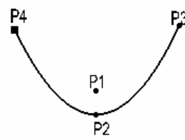


图 2-101

3. 双曲线（Hyperbola by Focus）

单击此图标，Sketch tools 工具条显示为如图 2-102 所示的状态。

依次输入点 P1～P5（其中，P1 表示双曲线的焦点，P2 表示双曲线的中心，P3 表示双曲线的顶点，P4 表示双曲线的起始点，P5 表示双曲线的终止点），即可得到双曲线，如图 2-103 所示。



图 2-102

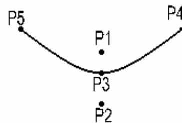


图 2-103

4. 二次曲线（Conic）

单击此图标，Sketch tools 工具条显示为如图 2-104 所示的状态。



图 2-104

绘制五点圆锥曲线的方法比较多，主要有以下几种。

- 与两条不相交直线相切的曲线：单击与图标，依次输入点 P1～P4，确定两条直线，其中 P1、P3 为曲线的起点和终点。再输入点 P5，P5 为经过曲线的一点。这样即可确定曲线，如图 2-105 所示。
- 与两条相交直线相切的曲线：单击与图标，依次输入点 P1~P3，确定直线，其中 P1、P2 为曲线的起点和终点，P3 为两直线的交点。再输入点 P4，P4 为经过曲线的一点。这样即可确定曲线，如图 2-106 所示。
- 与一条直线相切的曲线：输入点 P1、P2，确定一条与曲线相切的直线，其中 P1 也是曲线的起点。接着输入点 P3、P4、P5，P3 为曲线的终点，P4、P5 为通过曲线上的点。这样即可确定曲线，如图 2-107 所示。
- 五点确定的曲线：依次输入曲线的起点 P1、终点 P2、曲线上的点 P3、P4、P5，即可得到曲线，如图 2-108 所示。

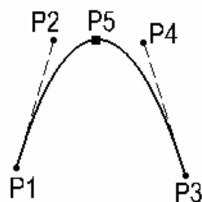


图 2-105

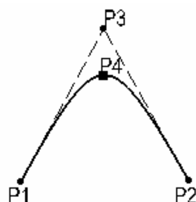


图 2-106

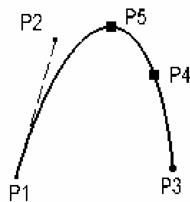


图 2-107

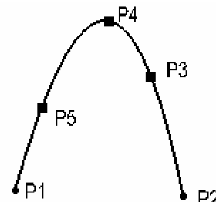


图 2-108

2.5.6 直线（Line）

单击图标右下方的下拉箭头，将显示其下级工具条，如图 2-109 所示。



图 2-109

1. 直线（Line）

单击此图标，Sketch tools 工具栏显示为如图 2-110 所示的状态。

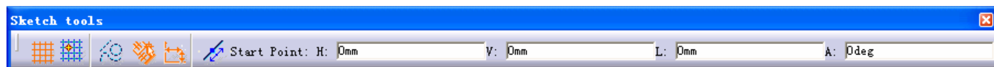


图 2-110

直线的绘制方法如下：

- 两点确定直线：输入直线的起点 P1、终点 P2，即可确定直线，如图 2-111 所示。
- 由起点、长度和角度确定直线：输入直线的起点 P、长度 L、角度 A，即可确定直线，如图 2-112 所示。



- 绘制两倍长度的直线：单击图标，输入起点 P1，P1 将作为直线的中点向两端延伸，得到两倍长度的直线，如图 2-113 所示。

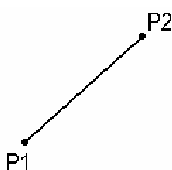


图 2-111

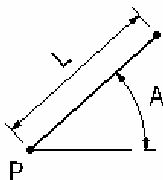


图 2-112

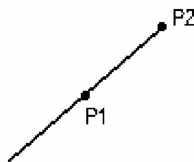


图 2-113

2. 无穷线（Infinite Line）

单击此图标，Sketch tools 工具条显示为如图 2-114 所示的状态。

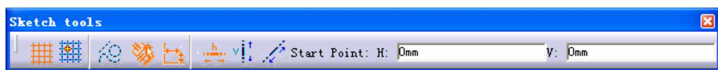


图 2-114

- 单击图标，使之激活，再输入任意一点，即可得到通过该点水平方向的无限长直线。
- 单击图标，使之激活，再输入任意一点，即可得到通过该点垂直方向的无限长直线。
- 单击图标，使之激活，再输入两个点，即可得到通过这两点任意方向的无限长直线。如果在工具条中的角度 A 数值框中输入角度，则可得到通过这两点指定方向的无限长直线。

3. 公切线（Bi-Tangent Line）

单击此图标，选择两个需要相切的圆或圆弧，即可得到与圆或圆弧相切的公切线，如图 2-115 所示。

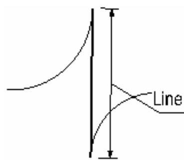


图 2-115

4. 角平分线（Bisecting Line）

单击此图标，选择任意两条直线，即可得到这两条直线的无限长的角平分线。

5. 过指定点的曲线的法线（Line Normal To Curve）

单击此图标，Sketch Tools 上默认激活 Select a Curve before，按要求选择一条曲线，再在该曲线上选取一点，将通过该点创建一条垂直于该曲线的直线，单击第二点确认该直线，即可得到点到几何元素的法线，如图 2-116 所示。



图 2-116

2.5.7 轴线（Axis）

单击图标，Sketch tools 工具条显示为如图 2-117 所示的状态。

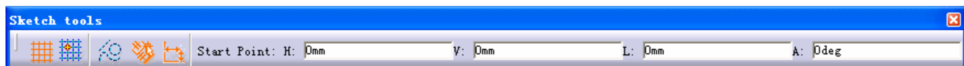


图 2-117

输入任意两点，或者轴线的起点、长度、角度，即可得到通过两点的轴线，如图 2-118 所示。

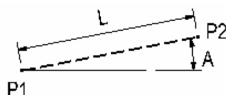


图 2-118



注意：每个草图中只能有一根轴线，如果用户两次绘制轴线，则第一次绘制的轴线会变成构造特征。

2.5.8 点（Point）

单击图标右下方的下拉箭头，将显示其下级工具条，如图 2-119 所示。

1. 点（Point）

单击此图标，Sketch tools 工具条显示为如图 2-120 所示的状态。



图 2-119

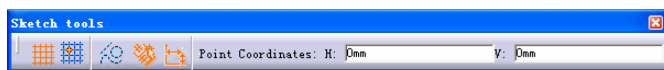


图 2-120

用鼠标左键指定一个位置，或者在 Sketch tools 工具条的数值框中输入点的坐标，即可得到一个点。

2. 坐标点（Point）

单击此图标，将会弹出如图 2-121 所示的对话框，在数值框中输入点的坐标，即可得到所需的点。可以输入直角坐标（Cartesian），也可以输入极坐标（Polar）。

3. 等距离点（Equidistant Point）

单击此图标，选择需要绘制等分点的图形元素（可以是直线、圆或圆弧、样条曲线或二次曲线），将会弹出如图 2-122 所示的对话框。在数值框中输入点的数量，即可得到等分图形元素的点。



图 2-121

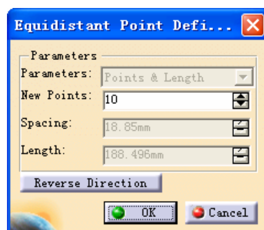


图 2-122



同样地，在两点之间也可以创建等距离点，单击该命令后，逐次选择两个点即可，在所选的两点之间插入需要的等距离点，如图 2-123 所示。

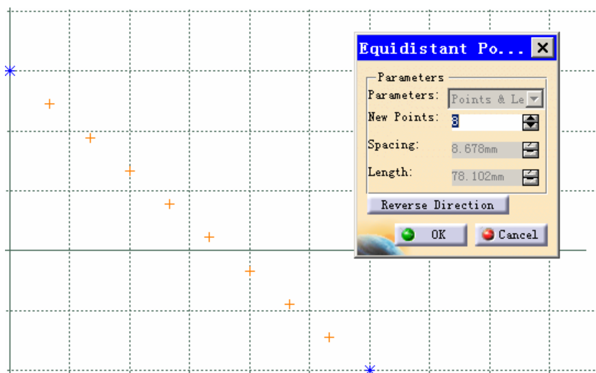


图 2-123

4. 交点（Intersection Point）

单击此图标，选择需要绘制交点的任意两个图形元素（可以是直线、圆或圆弧、样条曲线和二次曲线，它们可以不相交，但它们在延长线上必须相交），即可得到两个图形元素的交点，如图 2-124 所示。

5. 投影点（Projection Point）

单击此图标，选择待投影的图形元素，然后选择目标元素，即可得到在目标元素上的投影点。被投影的点除了创建的点之外，还包括直线的端点、圆和椭圆的圆心、圆弧的圆心和端点、样条曲线的控制点等，这些点都可以投影到直线或曲线上，如图 2-125 所示。

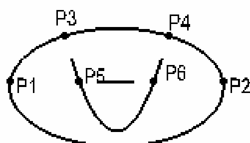


图 2-124

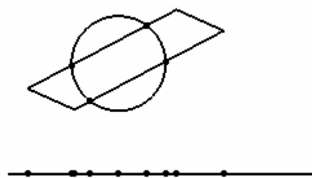


图 2-125

2.6 图形编辑（Operation）

选择 Insert→Operation 命令，即可显示有关图形编辑的菜单，如图 2-126 所示。也可从在工具栏上找到 Operation（特征编辑）工具条，如图 2-127 所示。

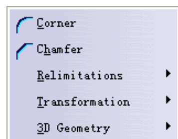


图 2-126



图 2-127

Operation 工具条中的图标包括倒圆角（Corner）、倒角（Chamfer）、修剪（Relimitations）、变换（Transformation）和三维几何特征投影（3D Geometry）。当用户使用 Profile 工具条完成几何图形的基础创建后，可以使用 Operation 工具条中的图标对几何图形进行修改，以达到所需的结果。

2.6.1 倒圆角（Corner）

倒圆角命令可使用户在两条直线之间创建圆角或者创建与两条曲线相切的圆弧。

单击图标，提示选取两个图形元素（可以是直线或曲线）。选择两个图形元素后，Sketch tools 工具条显示为如图 2-128 所示的状态。



图 2-128

在 Radius 文本框中输入圆角半径，即可创建指定半径的圆角，如图 2-129 所示。

如果在选择图形时用户先选取一个点（P 点），则会创建一个通过该点并与两个被选图形元素相切的圆弧，如图 2-130 所示。如果选取的点是两个图形元素的交点，则表示同时选取了这两个图形元素，此时再输入一个点或圆角半径 R，即可创建圆角如图 2-131 所示。

如果选取的对象为两条平行线，则此时的圆角半径 R 为两平行线距离的一半，如图 2-132 所示。

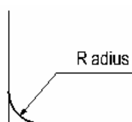


图 2-129

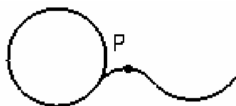


图 2-130

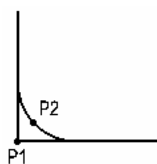


图 2-131

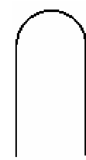


图 2-132

Sketch tools 工具条中还提供了对圆角多余线段的编辑功能，相应图标为。

- ：表示删除圆角之外的多余线段，如图 2-133 所示。
- ：表示删除第一个被选对象的圆角之外的多余线段，如图 2-134 所示。
- ：表示保留所有圆角的多余线段，如图 2-135 所示。

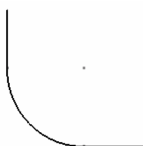


图 2-133

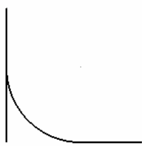


图 2-134

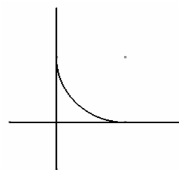


图 2-135

- ：表示保留圆角所在一侧的多余线段，如图 2-136 所示。
- ：表示保留圆角所在一侧的多余线段，并且改为参考特征线，如图 2-137 所示。
- ：表示保留除圆角外的多余线条，并且改为参考特征线，如图 2-138 所示。

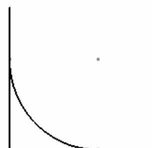


图 2-136

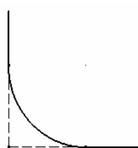


图 2-137

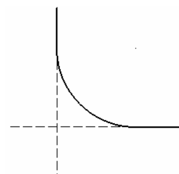


图 2-138

激活 Sketch tools 工具条中最后一个图标 Keep as default for next 时，并在 Radius 文



本框中输入希望的圆角值，按 Enter 键或单击空白处确认生成第一个圆角。再进行新的圆角时，只需选择要圆角的边线，再单击空白处确认即可生成和上一个圆角值相同的圆角，如图 2-139 所示。如需取消该功能，再单击该图标取消其激活状态即可。

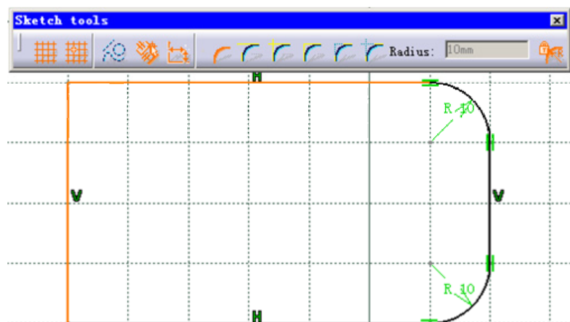


图 2-139

2.6.2 倒角（Chamfer）

单击图标，Sketch tools 工具条显示为如图 2-140 所示的状态。提示选取两个图形元素，图形元素可以是直线、曲线或点。



图 2-140

选择两个需要倒角的图形元素后，Sketch tools 工具条会发生改变，增加了 Angle（角度）和 Length（长度）文本框，如图 2-141 所示。

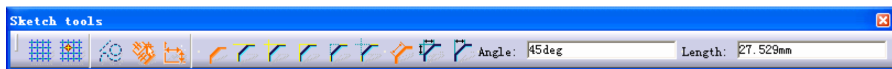


图 2-141

在 Sketch tools 工具条中提供了 3 种确定倒角大小的方法，如图 2-142 所示。

- ：输入新直线的长度以及与第一个被选元素的角度。
- ：被选元素的交点与新直线交点的距离。
- ：新直线与第一个被选元素的角度以及新直线与第一个被选元素的交点和两个被选元素交点之间的距离。

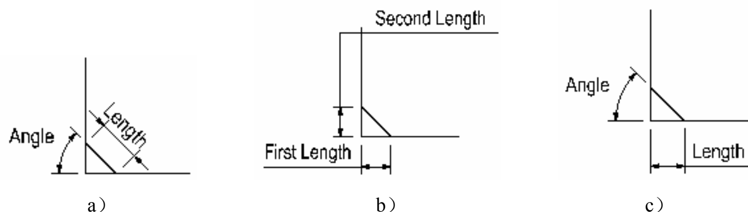


图 2-142

绘制倒角的方法与倒圆角类似，可以通过输入长度（Length）、角度（Angle）的方法来绘制指定长度及与被选元素成指定夹角的直线。

Sketch tools 工具条中也提供了对倒角多余线段的编辑功能，其相应图标为。因为该功能与编辑圆角的功能类似，在此不再赘述。

2.6.3 修剪（Relimitations）

单击图标右下方的下拉箭头，将显示其下级工具条。

1. 修剪（Trim）

单击此图标，Sketch tools 工具条显示为如图 2-143 所示的状态。修剪时分为两种方式：修剪所有元素和修剪第一个元素。



图 2-143

单击图标，依次选择待修剪元素。该图标功能为同时剪切或延长两个不平行的图形元素，图形元素可以是直线或曲线，如图 2-144 所示。选择第一条直线，将光标置于要修剪的元素上，两条直线均被修剪，如图 2-145 所示。

单击图标，依次选择待修剪元素。该图标功能为只剪切或延长一个图形元素，图形元素可以是直线或曲线。修剪方法与修剪所有元素的方法相同，结果如图 2-146 所示。

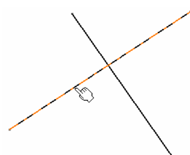


图 2-144

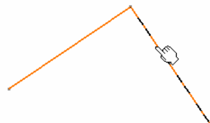


图 2-145

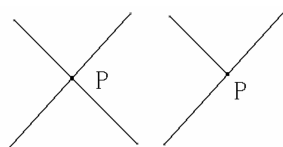


图 2-146

2. 打断（Break）

单击此图标，提示选取一个待切断的图形元素（可以是直线或曲线）。输入断点的位置，则被选元素会被切断为两个元素。若被选元素是圆或椭圆，那么 0° 位置是它的另一个端点，如图 2-147 所示。

3. 快速修剪（Quick Trim）

单击此图标，将提示选取待修剪元素。若选择的元素不与其他元素相交，则删除该元素；若选择的元素与其他元素相交，则该元素包括选取点及与其他元素相交的一段将被删除。每一次只能修剪一个元素，如图 2-148 所示。

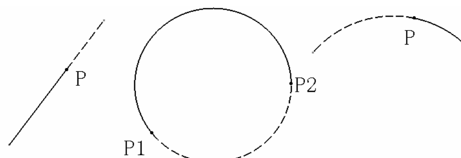


图 2-147

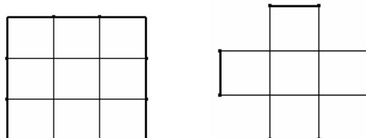


图 2-148

当选择 Quick Trim（快速修剪）命令时，Sketch tools 工具条如图 2-149 所示。修剪的方式分为如下 3 种。

- ：断开并擦除内部（默认），如图 2-149 所示。



- ：断开并擦除外部。如图 2-150 所示，外部线段被擦除。
- ：断开并保留。仅将用户所选线条打断。



图 2-149

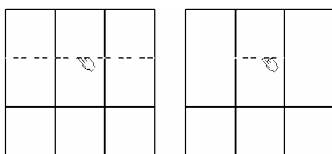


图 2-150

4. 封闭（Close）

单击此图标，选取待封闭的圆弧或椭圆弧，即可得到完整的圆或椭圆，如图 2-151 所示。

5. 互补（Complement）

单击此图标，选取圆弧或椭圆弧，即可生成与所选圆弧或椭圆弧互补的新元素，并取代原来的元素，如图 2-152 所示。

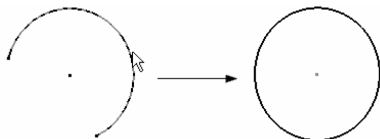


图 2-151

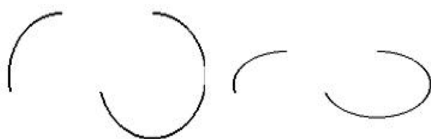


图 2-152

2.6.4 图形变换（Transformation）

单击图标右下方的下拉箭头，将显示其下级工具条。

1. 镜像（Mirror）

单击此图标，选取待对称的图形元素，然后选择直线或轴线作为对称轴，即可得到所选图形元素的对称图形，如图 2-153 所示。

2. 对称（Symmetry）

该项与镜像复制功能类似，只是对称之后不再保留所选图形元素，如图 2-154 所示。

3. 平移（Translate）

单击此图标，将弹出如图 2-155 所示的对话框。

选取待平移的图形元素，然后分别选取平移起始点与终点。若选中对话框中的 Duplicate mode 复选框，那么平移结束后原被选元素将得到保留；若不选中对话框中的 Duplicate mode 复选框，那么平移结束后原被选元素将被平移至新位置，如图 2-156 所示。

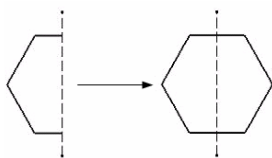


图 2-153

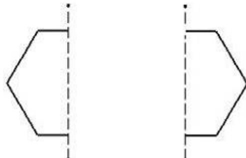


图 2-154

若选中 Keep internal constraints 复选框，原图形中的外部约束（与位置相关的约束）会在新的图形中被创建（参考约束）。

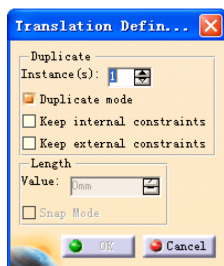


图 2-155

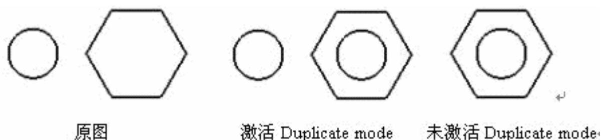


图 2-156

若选中 Keep external constraints 复选框，原图形中的内部约束（与图形形状相关的约束）会在新的图形中被创建，如图 2-157 所示。

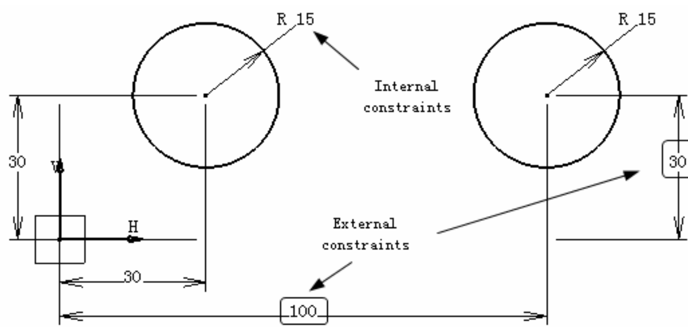


图 2-157

4. 旋转（Rotate）

单击此图标，将弹出如图 2-158 所示的对话框。

选取待旋转的图形元素，然后选取旋转基点、输入旋转角度。若选中对话框中的 Duplicate mode 复选框，那么旋转结束后原被选元素将得到保留；若不选中对话框中的 Duplicate mode 复选框，那么旋转结束后原被选元素将被旋转至新位置，如图 2-159 所示。

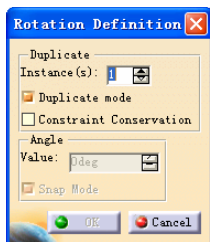


图 2-158

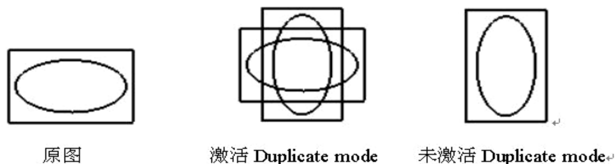


图 2-159

5. 缩放（Scale）

单击此图标，将弹出如图 2-160 所示的对话框。

选取待缩放的图形元素，然后选取缩放基点、输入缩放倍数。若选中对话框中的 Duplicate mode 复选框，那么缩放结束后原被选元素将得到保留；若不选中对话框中的 Duplicate mode 复选框，那么缩放结束后原被选元素将被缩放至新位置，如图 2-161 所示。

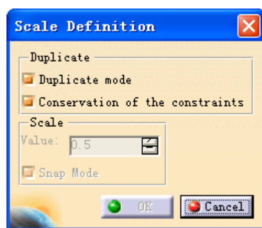


图 2-160

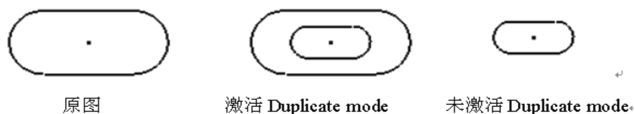


图 2-161

当选中 Conservation of the constraints 复选框后，将保留原图形的内部约束。

6. 偏移（Offset）

单击此图标，Sketch tools 工具条显示为如图 2-162 所示状态。

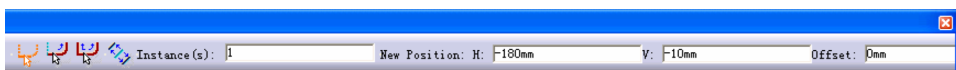
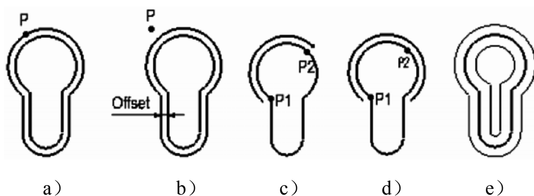


图 2-162

选取待偏移的轮廓线，轮廓线可以是简单的一段直线或圆弧，也可以是多段直线、二次曲线、样条曲线等组成的复杂曲线。若输入一个点 P1，则生成经过该点的等距轮廓线；若在工具条的 Offset 数值框中输入偏移量，则在当前光标所在侧生成等距轮廓线，如图 2-163a、图 2-163b 所示。

Sketch tools 工具条中还提供了生成轮廓线的不同选项。

- 不连接方式：表示如果只选取轮廓线中的某一段或相邻的几段，则只生成这几段的等距轮廓线，如图 2-163c 所示。
- 相切连接方式：表示如果只选取轮廓线中的某一段或相邻的几段，将生成包括与其相切的连接线段的等距轮廓线，如图 2-163d 所示。
- 点连接方式：表示如果只选取轮廓线中的某一段或相邻的几段，将生成整个轮廓线的等距轮廓线，如图 2-163a、图 2-163b 所示。
- 两侧方式：表示在整个轮廓线的两侧生成等距轮廓线，如图 2-163e 所示。



a） b） c） d） e）

图 2-163

当偏移的对象来自 3D 参考元素时，如图 2-164 所示。

双击修改时，弹出的对话框新增 No Canonical Curve 选项，如图 2-165 所示。CATIA 默认不选此项。

当不选此项时，在系统设定的误差内，CATIA 识别并创建简单的偏移元素，如直线、二次曲线等。当选中此项时，用于创建复杂的曲线。

另外，在创建偏移时，偏移工具还新增了灵活捕捉约束并创建约束的功能，如图 2-166 所示。

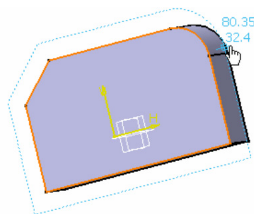


图 2-164

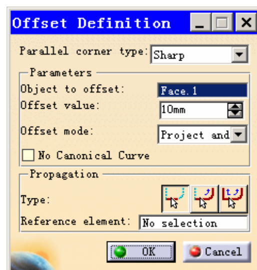


图 2-165

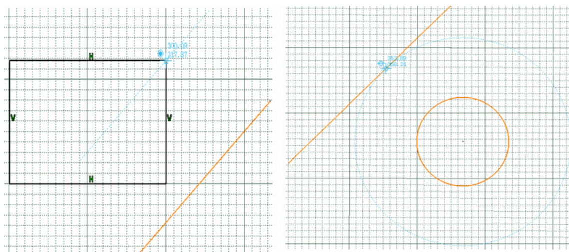


图 2-166

2.6.5　三维几何特征投影（3D Geomery）

单击图标右下角的下拉箭头，将显示其下级工具条。

1. **投影 3D 元素**（Project 3D Elements）

单击此图标，弹出 Projection 对话框，如图 2-167 所示。其中的 Near element 选项用于求解结果较多时保留一个距指定元素较近的结果。

在 Element (s) to project 选项中添加需要投影到当前草图的 3D 元素，如图 2-168 所示的柱面。

单击 OK 按钮，得到两条直线，如图 2-169 所示。

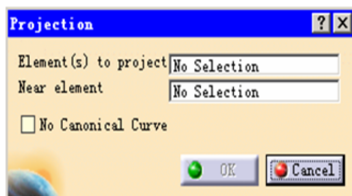


图 2-167

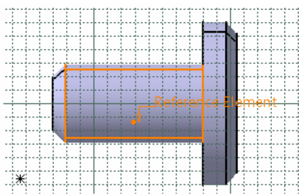


图 2-168

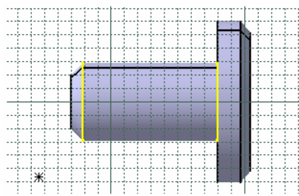


图 2-169

当结果多于一个时，可根据需要使用 Near element 选项保留自己希望保留的其中一个结果。若单击 Near element 选框后，再选择空间中的点、线或面，则距所选点、线或面最近的一个结果将被保留，图 2-170 中离选定点较近的直线被保留。

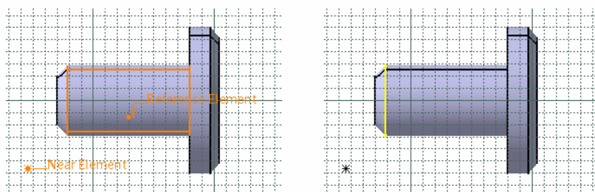


图 2-170



No Canonical Curve 选项在创建比较复杂的曲线时使用。CATIA 默认不选中此项。

2. **相交 3D 元素**（Intersect 3D Elements）

单击此图标，弹出 Intersection 对话框，如图 2-171 所示。其中的 Near element 选项用于求解结果较多时保留一个距指定元素较近的结果。

在 Element (s) to intersect 选项中添加需要与当前草图平面求交的 3D 元素，如图 2-172 所示的柱面。

单击 OK 按钮，得到两条直线，如图 2-173 所示。

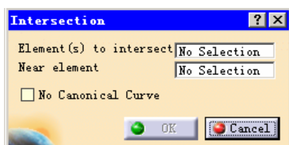


图 2-171

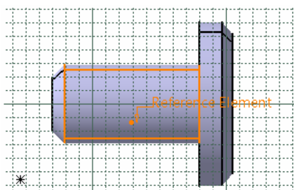


图 2-172

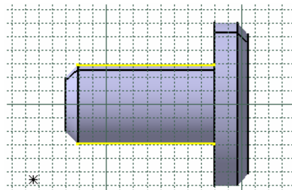


图 2-173

当结果多于一个时，可根据需要使用 Near element 选项保留自己希望保留的其中一个结果。若单击 Near element 选框后，再选择空间中的点、线或面，则具所选点、线或面最近的一个结果将被保留，图 2-174 中离选定点较近的直线被保留。

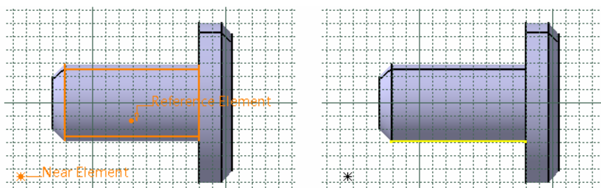


图 2-174

No Canonical Curve 选项在创建比较复杂的曲线时使用。CATIA 默认不选中此项。

3. **投影 3D 的轮廓边界**（Project 3D Silhouette Edges）

单击此图标，选择需要投影的曲面，即可在工作平面内获得它们的投影，如图 2-175 所示的圆柱曲面。

选择的曲面不仅可以是圆柱面、圆球面，也可用于投影复杂曲面的轮廓外形，如图 2-176 所示。

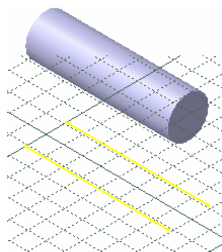


图 2-175

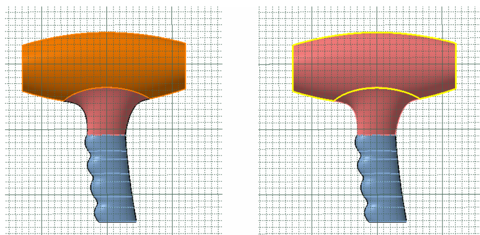
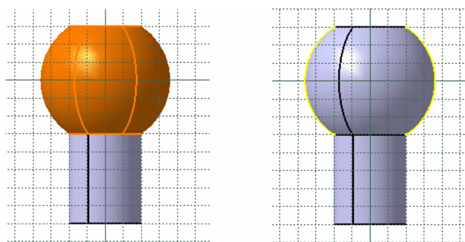


图 2-176

4. **投影标准轮廓**（Project 3D Canonical Silhouette Edges）

单击此图标，用于投影规范曲面的最大轮廓，如圆球、圆柱、锥面等，如图 2-177 所示。


图 2-177

2.7 约束（Constraint）

2.7.1 约束简介与设置（Constraint & SmartPick）

当用户完成最初的图形创建后，就需要对图形的位置及大小进行确定。CATIA V5 使用约束来达到图形定位和定形的目的。

在草图设计时使用的约束可以分为两类：几何约束和尺寸约束。

1. 几何约束

几何约束是对一个几何元素或在多个几何元素之间强制限制的关系。例如，某个几何约束可能要求两条直线平行。如果选择 3 条直线，或者选择两条直线和一个点，则这些元素将自动生成互相平行的结果。

可以在一个元素上或者在两个或多个元素之间设置约束，见表 2-1。

表 2-1

元　素　数	相应的几何约束
一个元素	固定
	水平
	垂直
两个元素	相合
	同心
	相切
	平行
	中点
	垂直

2. 尺寸约束

尺寸约束是其值确定几何图形尺寸的约束。例如，它可以控制直线的长度或两点之间的距离。

可以在一个元素上或两个元素之间设置尺寸约束，见表 2-2。



表 2-2

元　素　数	相应的几何约束
一个元素	长度
	半径/直径
	半长轴
	半短轴
两个元素	距离
	角度

表 2-3 列出了用于标识不同约束类型的符号。

表 2-3

符　　号	约 束 类 型
	相合
	同心
V	垂直
H	水平
	固定/取消固定
	垂直于
	相切
	平行
R 25 / D 50	半径/直径

3. **智能捕捉**

智能捕捉是指用户在绘制草图时，系统会自动检测并捕捉相应的约束。若用户将草图工具中的图标（几何约束）和图标（尺寸约束）激活，则当结束图形的绘制时，之前捕捉到的约束就会自动生成。如图 2-178 所示，当智能捕捉被开启后，在作图过程中系统会自动检测平行约束。

可以使用智能捕捉的方式检测生成几何约束，如线和圆、对齐、平行、垂直、相切、同心、水平、垂直以及中点等。

也可选择 Tools→Options 命令，在弹出的 Options 对话框的左侧目录树中选择 Mechnical→Sketcher 项，进入 Sketcher 选项卡。在 Constraint 选项组中单击 SmartPick 按钮，弹出如图 2-179 所示的对话框，从中可以选择需要捕捉的各种约束。

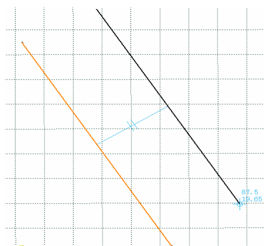


图 2-178



图 2-179

如果希望暂时停止智能捕捉功能，可以按住 Shift 键不放进行图形的绘制。

2.7.2 几何约束对话框（Constraints Defined in Dialog Box）

几何约束对话框用于对已存在的图形元素进行几何位置的约束，或对已有的约束进行添加、修改和删除。

首先选择需要进行约束的几何图形，当图形被选中后，图标才会显示。单击图标，将弹出如图 2-180 所示的对话框。

在该对话框中提供了 17 种常用的几何约束，根据所选图形的不同，所能操作的约束也各不相同。例如，选择一条直线，单击图标，在弹出的对话框中所能操作的只有固定（Fix）、水平（Horizontal）、垂直（Vertical）3 种几何约束以及长度（Length）尺寸约束。

若选中 Fix 复选框，单击 OK 按钮，即可在直线上标注固定符号，如图 2-181 所示。

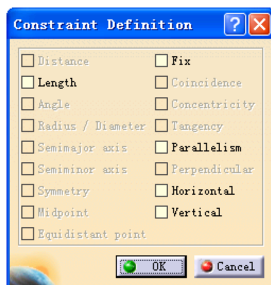


图 2-180

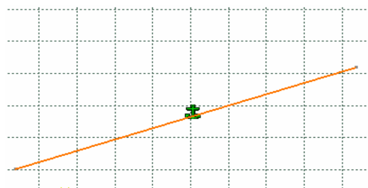


图 2-181

若有多个图形元素需要约束，则可在选择图形元素时按住 Ctrl 键，逐个拾取。

去除约束时，只需将图形对象上的几何约束符号删去即可。

当需要使用对称约束时，需选择 3 个几何元素——两个需要对称的几何元素和一个对称轴，系统会自动按选择顺序选取第 3 个元素为对称轴。

2.7.3 快速约束和接触约束（Constraint & Contact Constraint）

单击图标右下方的下拉箭头，将显示其下级工具条。

1. 尺寸标注（Constraint）

单击此图标，选取待标注对象，即可实现对所选图形对象的尺寸标注。可以实现的标注通常有直线的长度、圆的半径、圆弧的半径及角度的标注等，如图 2-182 所示。如需对所标注的尺寸对象进行修改，只需双击待修改的尺寸即可。

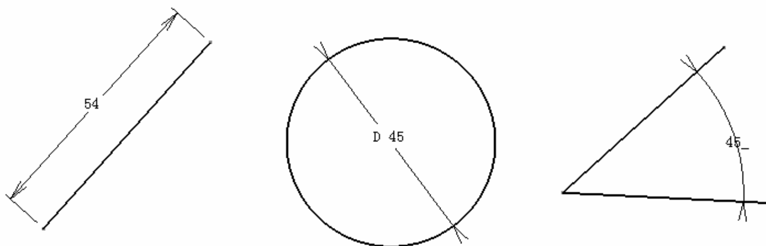


图 2-182

在确定标注尺寸时，单击鼠标右键，弹出快捷菜单（即尺寸约束的上下文相关菜单），如图 2-183 所示。

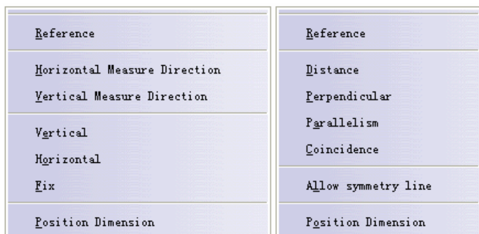


图 2-183

各项的作用见表 2-4。

表 2-4

名　　称	作　　用
Reference	参考值、尺寸数值用括号括起，不起驱动作用
Driving	尺寸数值不用括号括起，起驱动作用
Horizontal Measure Direction	水平方向测量被标注对象，尺寸线为水平方向
Vertical Measure Direction	垂直方向测量被标注对象，尺寸线为垂直方向
Radius	以半径标注圆或圆弧
Diameter	以直径标注圆或圆弧
Distance	标注对象为直线时，由标注角度改为标注距离，且改变两直线为平行状态
Angle	标注对象为平行直线时，由标注距离改为标注角度
Position Dimension	确定尺寸线位置
Coincidence	不标注尺寸数值，改为重合约束
Concentricity	不标注尺寸数值，改为同心约束
Fix	不标注尺寸数值，改为固定约束
Horizontal	不标注尺寸数值，改为水平约束
Midpoint	不标注尺寸数值，改为居中约束
Parallelism	不标注尺寸数值，改为平行约束
Perpendicular	不标注尺寸数值，改为垂直约束
Tangency	不标注尺寸数值，改为相切约束
Vertical	不标注尺寸数值，改为竖直约束
Allow symmetry line	选取同类待标注对象后，选取作为对称轴的直线，形成对称约束

2. **接触约束**（Contact Constraint）

单击此图标，选取两个图形元素，第二个被选元素会移至与第一个被选元素接触。被选元素种类不同，接触的含义也不同。

- 重合：若被选元素中有一个是点，或者是两条直线，则第二个被选元素会移至与第一个被选元素重合。
- 同心：若被选元素是两个圆或圆弧，则第二个被选元素会移至与第一个被选元素同心。
- 相切：若被选元素不全是圆或圆弧，或者不全是直线，则第二个被选元素会移至与第一个被选元素相切。

2.7.4 自动约束和绑定约束（Auto Constraint & Fix together）

单击图标，弹出如图 2-184 所示的对话框。

- Elements to be constrained：显示已选取的图形元素数量，单击 OK 按钮完成自动约束。生成的约束如图 2-185 所示。

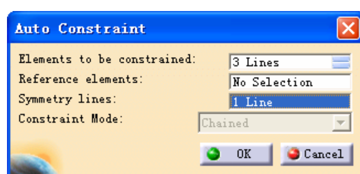


图 2-184

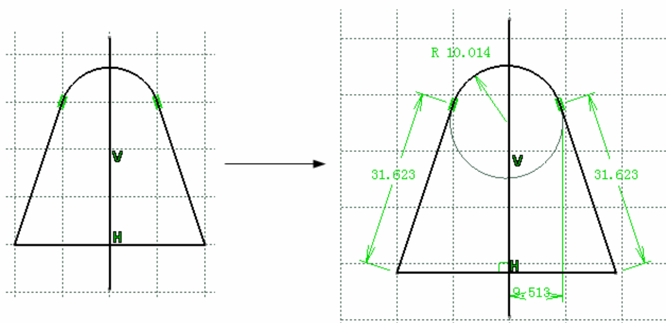


图 2-185

- Reference elements：确定尺寸约束的基准。
- Symmetry lines：确定对称图形的对称轴。
- Constraint Mode：确定尺寸约束的模式，包括 Chained（链式）和 Stacked（堆积式）两种。如图 2-186 所示为选择链式生成的尺寸约束；如图 2-187 所示为选择堆积式生成的尺寸约束。

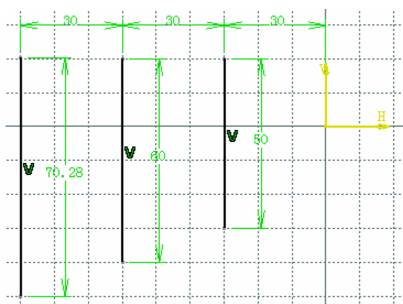


图 2-186

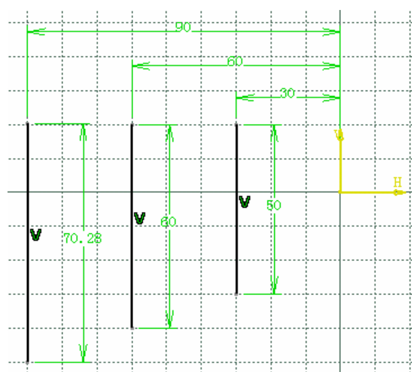


图 2-187

2.7.5 多约束编辑（Edit Multi-constraint）

当需要快速编辑草图中包含的全部或部分尺寸约束时，可以单击图标，草图中所有已建立的约束会在如图 2-188 所示的对话框中全部列出。用户可以统一更改约束的数值，并且在修改的过程中约束不会立刻自动更新。当约束全部或部分修改完毕后，单击 OK 按钮，即可同时改变整个草图的形态。

使用多约束编辑的方式修改相应的约束值，可以避免在单值修改时由于约束值变化过大造成图形整体变形的情况。

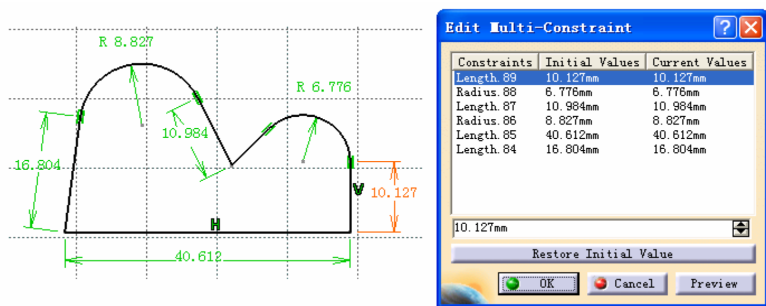


图 2-188

2.7.6　动画约束（Animate Constraint）

对于一个约束完整的图形，改变其一个约束的值，则其他约束也会作出相应的改变。利用驱动约束可以检验图形机构的约束是否完备，自身是否会发生干涉，是否与其他部件发生干涉。

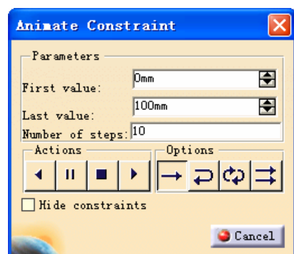


图 2-189

单击图标，在一个约束完整的机构中，选取一个待改变的约束值，会弹出如图 2-189 所示对话框。通过更改对话框中的 First value（初始值）、Last value（中止值）及 Number of steps（步数），可以使机构的约束变为可动约束，从而检验机构的运动情况。例如，从如图 2-190 所示的状态变换到如图 2-191 所示的状态。

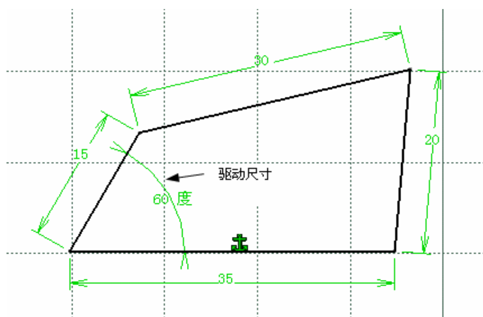


图 2-190

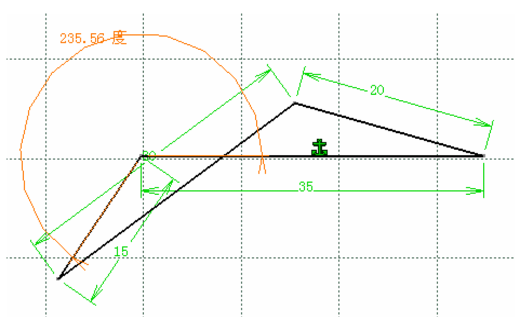


图 2-191

2.8　工具（Tools）

2.8.1　输出线特征（Output Features）

如图 2-192 所示，曲线 1 和曲线 2 在同一草图中绘制。单击图标创建扫掠特征，选择轮廓 1 作为 Profile，曲线 1 和曲线 2 所在的草图为 Center Curve，这时会弹出如图 2-193 所示的错误信息。

因为无论草图中有多少线条都被视为一个单一的特征，所以不能直接选择其中某一个

单独的线条。但是可以双击曲线 1 和曲线 2 所在的草图，进入修改。在草图设计状态下，单击 Tools 工具条中的 Output Features 图标，然后选择草图中的曲线 1 或曲线 2，这时被选中的曲线会被输出，并且可在三维状态下独立使用。如图 2-194 所示，可以选择被输出的曲线作为中心线完成扫掠特征的创建。

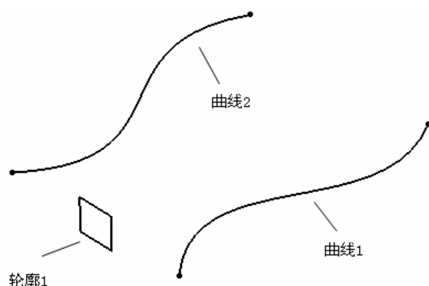


图 2-192



图 2-193

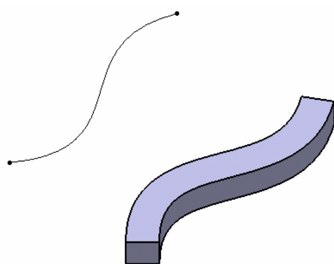


图 2-194

2.8.2 输出轮廓特征（Profile Features）

如图 2-195 所示，一个草图中有两个或两个以上的封闭轮廓时，可以在草图设计状态下，在 Tools 工具条中单击图标，在弹出的如图 2-196 所示的对话框中进行设置，然后单击其中的一根线条，CATIA 会同时将与其相连的线条同时输出为一个轮廓特征。此时可以选中输出的轮廓特征创建实体特征，如图 2-197 所示。

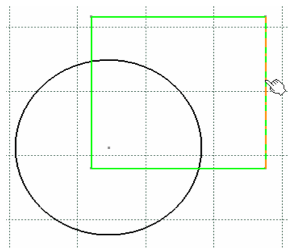


图 2-195

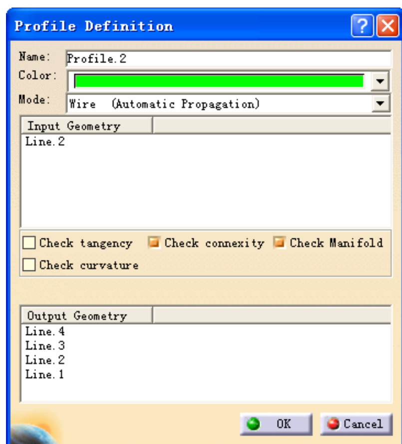


图 2-196

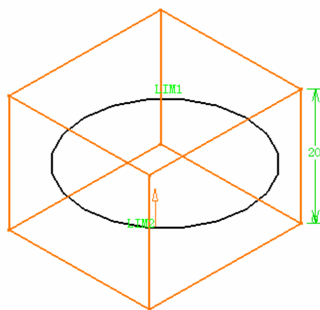


图 2-197

2.8.3　2D 分析（2D Analysis）

在用草图创建实体特征时，所使用的草图应该是一个或一组封闭且不自相交的图形。如果不是，在创建实体特征时会弹出如图 2-198 所示的警告信息。

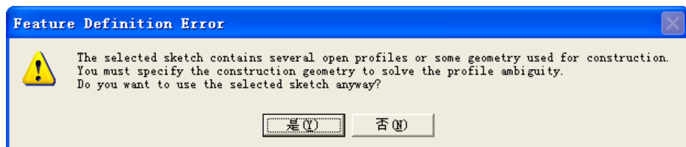


图 2-198

为了方便之后特征的创建，可以单击 Tools 工具条中的图标，这时会弹出如图 2-199 所示的对话框。在本例中显示草图约束不充分。可以单击图标进入 Sketch Analysis（草图分析）对话框，如图 2-200 所示。

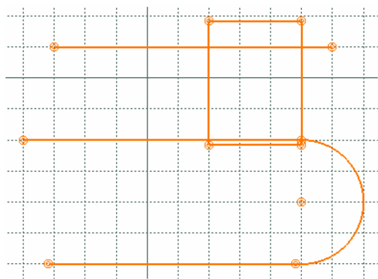


图 2-199

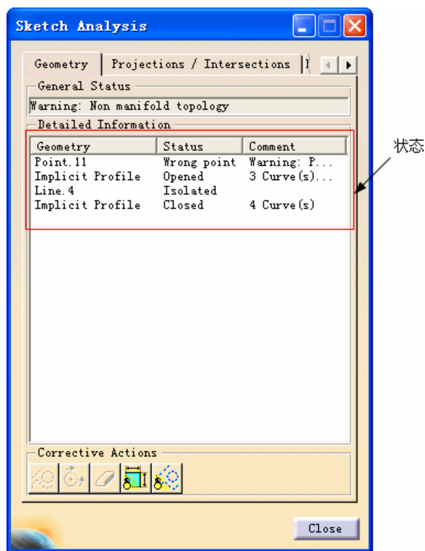


图 2-200

Detailed Information 列表框中显示的是当前草图中各几何元素的详细状态和注释。用户可依次选择 Corrective Actions（更正操作）选项组中的图标对所选择的几何元素进行修改。

- ：将所选元素转变为构造元素。单击该图标，用户所选的几何元素将被修改为构造特征，如图 2-201 所示。
- ：封闭不正确的轮廓。单击该图标，CATIA 会自动封闭开口的图形，如图 2-202 所示。

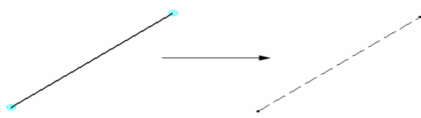


图 2-201

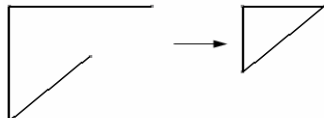


图 2-202

- ：删除干扰元素。单击该图标，CATIA 会自动删除用户所选的图形。
- ：单击该图标，CATIA 自动隐藏草图上的所有约束。

- ：单击该图标，CATIA 自动隐藏草图上和 Geometry（几何图形）选项卡中 Detailed Information（详细信息）列表框中的所有构造几何图形。

当完成修改时，较为合理的结果是 Geometry（几何图形）选项卡中只有一个或者几个独立的轮廓（Profile），并且它们的状态（Status）是封闭的。

2.9 可视效果（Visualization）

如图 2-203 所示是 Visualization（可视效果）工具条，使用该工具条可对当前草图设计的显示状态进行调整。

当用户在草图设计中单击图标，CATIA 将以当前的草图平面切割所有的 3D 图形，并且显示其断面形状，如图 2-204 所示。不过这仅是显示上的剖切。



图 2-203

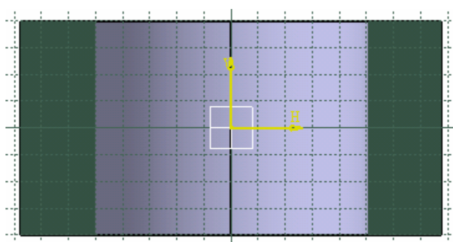


图 2-204

2.10 练习

2.10.1 练习 1

本练习是草图设计的基础练习，通过该实例（如图 2-205 所示）可以进一步熟悉草图的绘制过程和约束的创建。

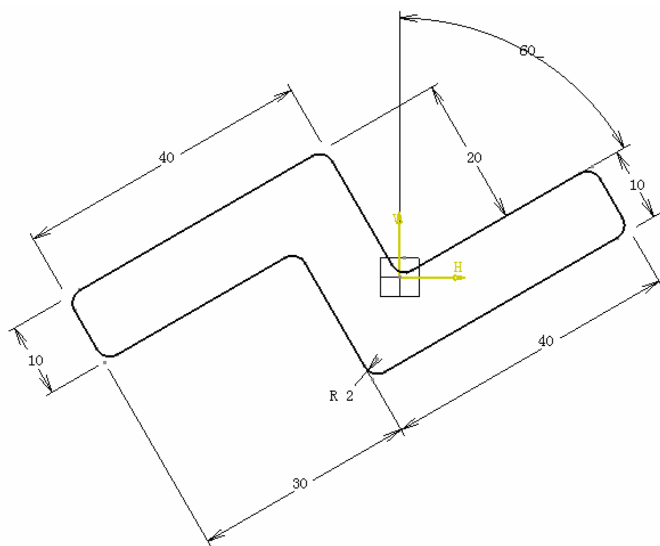


图 2-205



1. 绘制基础轮廓

››› 步骤 01 单击草图工具条中的图标，再单击 XY 平面，将其作为草图设计平面，进入草图设计环境。

››› 步骤 02 单击 Profile（轮廓）工具条中的图标，Sketch tools（草图工具）工具条变为如图 2-206 所示的状态，确认工具栏中的图标为激活状态。

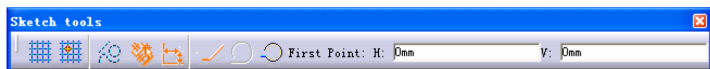


图 2-206

››› 步骤 03 连续绘制 8 条如图 2-207 所示的折线，以坐标原点作为起点，并且以第一点为结束点，Profile 命令自动结束。

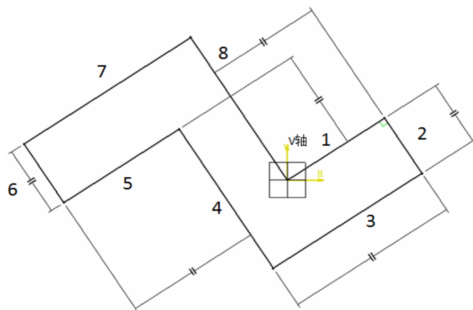


图 2-207

2. 添加约束

单击图标，选择线 1 和线 3、线 2 和线 4、线 4 和线 6、线 5 和线 7、线 6 和线 8、线 1 和线 7 之间添加距离约束，以及线 1 和 V 轴之间的角度约束，如图 2-208 所示。添加后可以单击图标，对添加的所有约束进行修改。

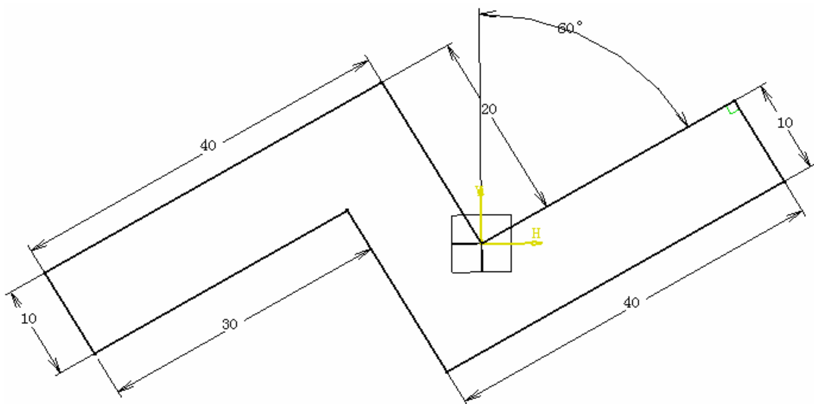


图 2-208

3. 添加圆角修饰

直接框选整个草图轮廓，单击 Operation 工具条中的图标，Sketch tools 工具条变为如图 2-209 所示的状态。单击图标使之激活，修剪所有元素，在 Radius 处直接输入倒角半径 2mm，然后按 Enter 键，最终结果如图 2-210 所示。



图 2-209

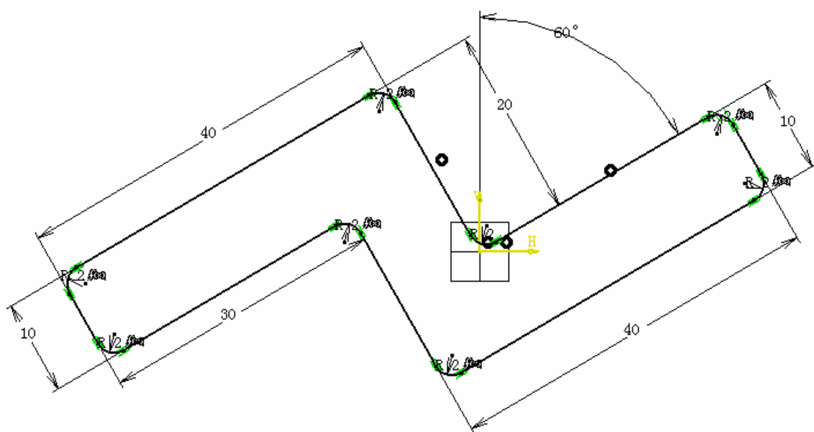


图 2-210

2.10.2 练习 2

本练习是草图设计的基础练习，通过该实例（如图 2-211 所示）可以熟悉怎样在草图设计过程中安排草图创建的顺序，并在作图的过程中体会安排创建顺序的重要性。

1. 绘制基准线

››› 步骤 01 单击 Sketch tools 工具条中的图标，使之激活。单击图标，绘制如图 2-212 所示的虚线作为草图的基准线。

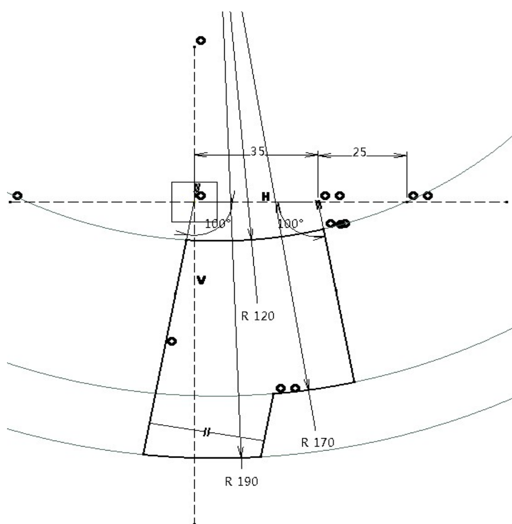


图 2-211

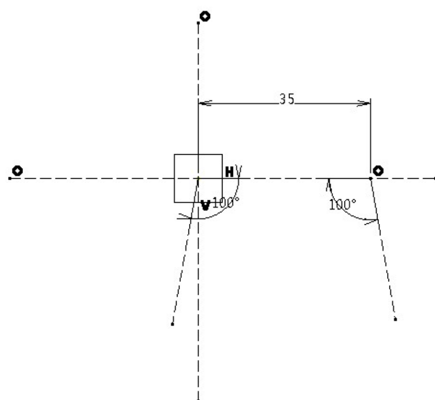


图 2-212

››› 步骤 02 单击图标，添加如图 2-212 所示的尺寸约束，将基准线约束完全。

2. 绘制轮廓

››› 步骤 01 如图 2-213 所示，捕捉基准线，直接绘制直线 L1 和 L2 以及与 L1 平行的直

线 L3。

››› 步骤 02 用三点作圆的方式绘制圆弧 C1、圆弧 C2 和 C3，并且约束其两两同心。

››› 步骤 03 添加相应的尺寸约束确定圆弧 C1，然后约束圆弧 C2、C3 的半径，完成轮廓绘制。

3. 图形修剪

单击图标，完成草图修剪，结果如图 2-214 所示。结束草图的创建。

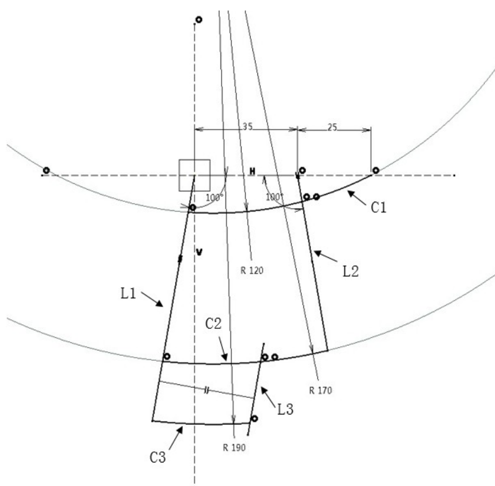


图 2-213

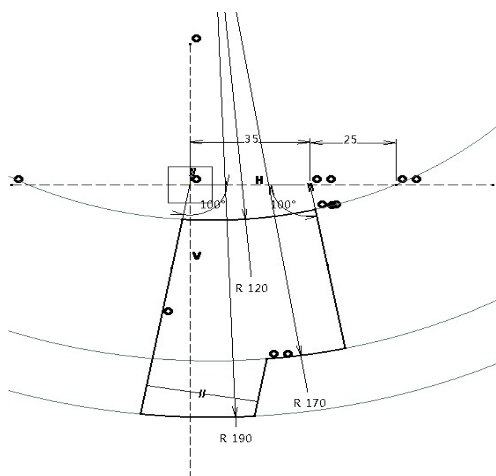


图 2-214

2.10.3 综合练习

根据如图 2-215 所示，自己完成草图的创建。

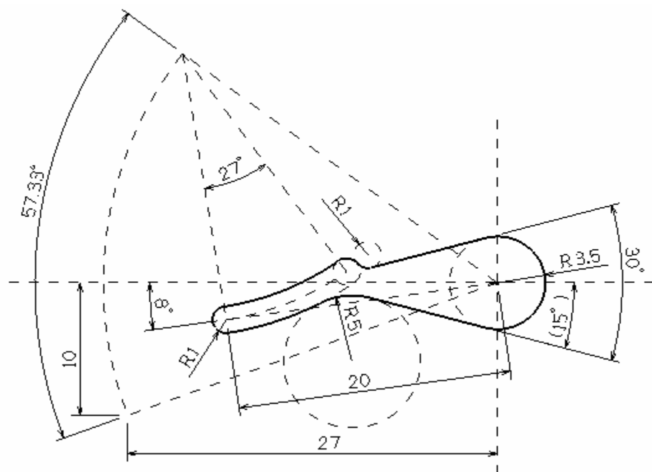


图 2-215

第 3 章 零件设计

CATIA V5 零件设计能够让用户在一个直观、灵活的界面上从简单入手，逐步精确地设计出满足设计要求的复杂 3D 几何模型。一般实体建模有两种模式：一种是以草图（Sketch）为基础，建立基本的特征，再通过添加修饰特征等创建复杂实体；另外一种是以基本形体为基础，如立方体、球体等，通过并、交、差等布尔运算相组合，生成最终实体零件。CATIA V5 侧重于先以草图（Sketch）为基础，在此基础上加以各种修饰和变换，加强细部的外形设计。

本章主要介绍如何利用草图创建的轮廓来创建三维实体特征和一些基本特征操作，使用户了解并掌握相关的特征创建方法，从而在以后的实际应用中选择合适的方法。

3.1 零件设计的进入和切换

进入零件设计模块常用的方式有以下几种。

- 选择 Start→Mechanical Design→Part Design 命令，进入欢迎使用 CATIA V5 界面，如图 3-1 所示。
- 在 Workbench 工作台上单击 Part Design 图标，如图 3-2 所示。

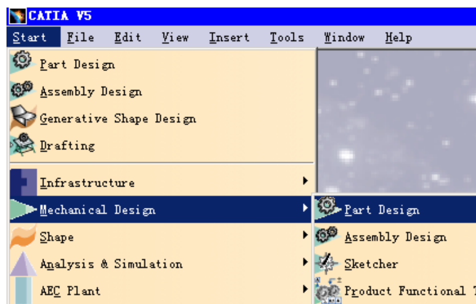


图 3-1

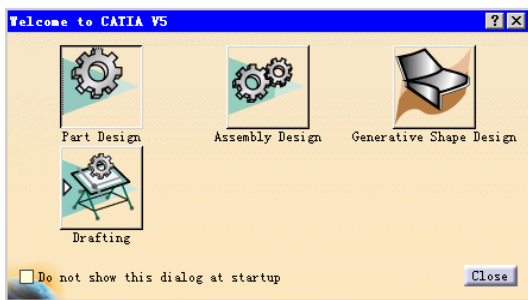


图 3-2

- 选择 File→New 命令，在弹出的对话框中选择 Part 选项，单击 OK 按钮，如图 3-3 所示。

进入零件设计模块，显示零件设计工具条，出现各个功能图标，如图 3-4 所示。这些功能命令也可以在 Insert 菜单里选择。

零件设计的主要功能大致分为以下几类。

- 基于草图的特征（Sketch-Based Features）：由二维草图延伸为三维实体。
- 修饰特征（Dress-Up Features）：在实体上再修饰。
- 基于曲面的特征（Surface-Based Features）：根据曲面处理实体和转变为实体的特征。

- 变换特征（Transformation Features）：进行实体变换。
- 布尔操作（Boolean Operations）：实现不同实体间的组合。
- Upgrade 功能：用于更新零件特征中包含的版本信息，以和当前使用的 CATIA 版本相兼容。选中要升级的特征，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择 xx.xx Object→upgrade 命令实现版本信息更新。

这些功能在后面章节中将一一介绍其使用方法。

另外，零件设计模块还提供了在空间建立点、线、面等功能，类同于曲面设计（Generative Shape Design）中的对应功能，在本章中将不作介绍，请参考第 4 章。

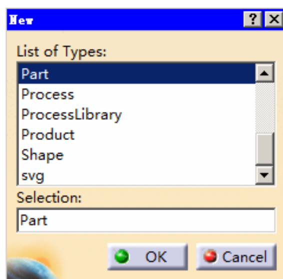


图 3-3

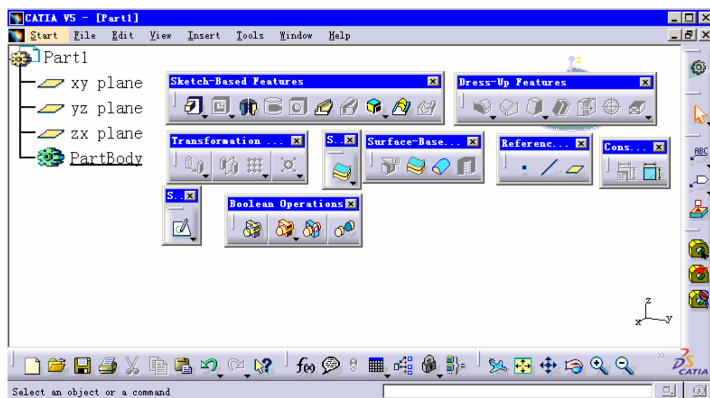


图 3-4

3.2 基于草图的特征

这是以草图绘制的曲线或曲面模块中生成的平面曲线为基础，生成实体或从已有实体中去除一部分结构。主要包括如图 3-5 所示的几个功能图标。



图 3-5

3.2.1 拉伸（Pad）

拉伸是将一平面轮廓沿一个方向（可同时沿相反的方向）拉伸成实体。它是刚开始设计一个新零件时最常用的命令，也是最基本的生成实体的方法。

首先单击图标，选择一个在草图模块中绘制的平面曲线作轮廓（Profile）。如果此时还没有平面曲线，可以单击 Pad Definition（拉伸定义）对话框中的图标绘制一平面轮廓线。

在 Pad Definition 对话框中，默认情况下 Type（类型）为 Dimension（尺寸值），可以在 Length（长度）数值框中输入拉伸长度，还可以单击 Reverse Direction（反向拉伸）按钮设置是否向相反方向拉伸，或者选中 Mirrored extent（镜像）复选框获得双向拉伸，如图 3-6 所示。

若单击 More（更多）按钮可以显示完整的对话框，如图 3-7 所示。

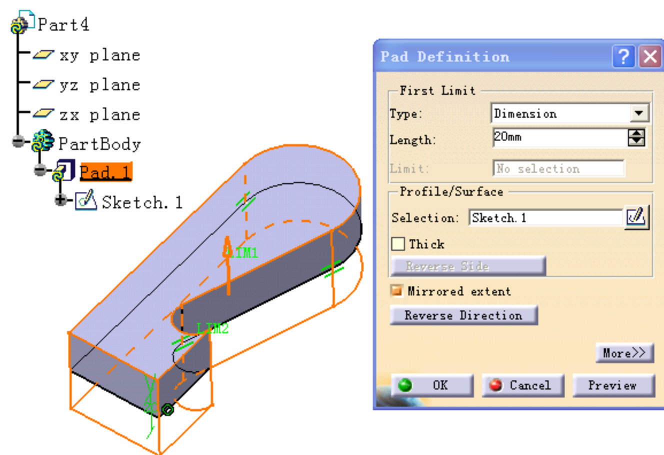


图 3-6

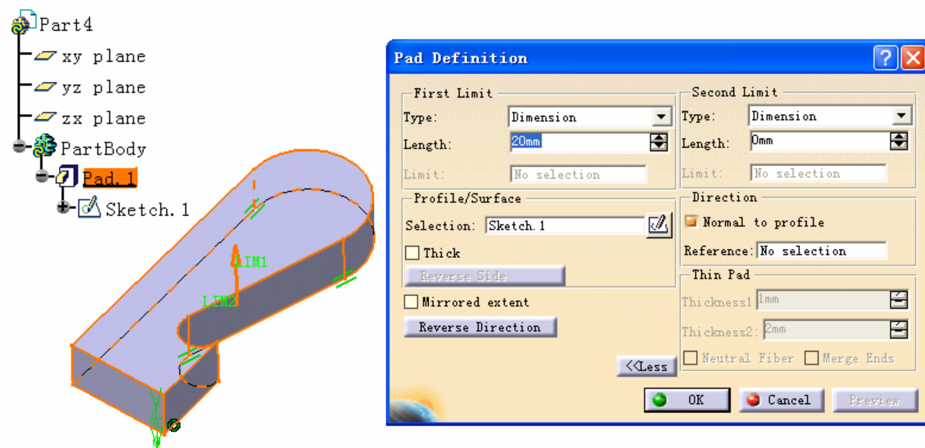


图 3-7

在该对话框中，First Limit 与 Second Limit 分别表示向上（LIM1）与向下（LIM2）的拉伸高度，用于同时向上、向下拉伸不同高度，在 Length 数值框内输入上下拉伸的高度。

Direction（方向）选项组用于确定拉伸的方向。默认情况下选中 Normal to profile（垂直于轮廓）复选框，即实体垂直于轮廓所在平面；也可以单击 Reference（基准）文本框，在图形窗口另外选择一个方向。最后单击 OK 按钮，完成一个简单的拉伸体。



注意：多个封闭曲线的组合也可以拉伸成三维实体，不过封闭曲线间不能相交，如图 3-8 所示。

如果想修改所拉伸的轮廓形状，只需双击拉伸的草图即可进行修改，修改后回到三维作图界面即可得到修改后的拉伸体。

一般情况下，被拉伸的平面曲线应为封闭曲线，但非封闭曲线在有些情况下也可以使用。如图 3-9 所示，选择一条非封闭曲线，在 Pad Definition（拉伸定义）对话框中单击 Reverse Side（反向）按钮可以得到不同的结果。

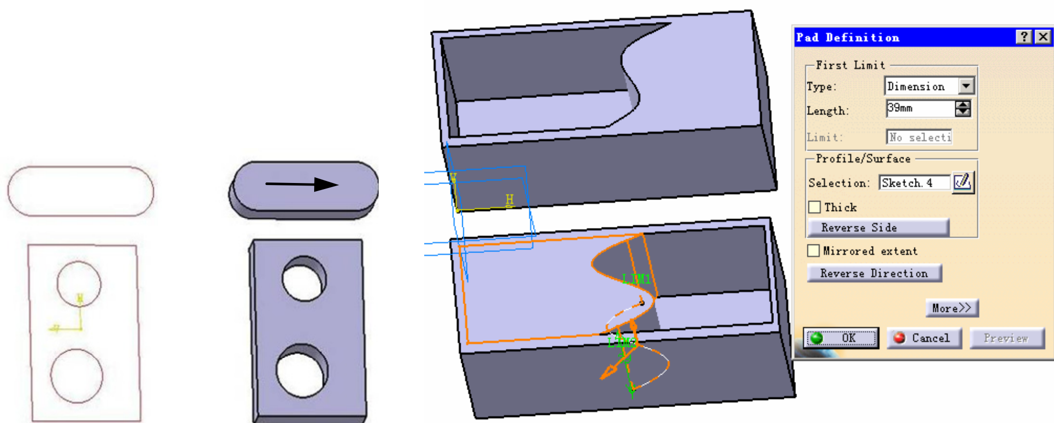


图 3-8　　　　图 3-9

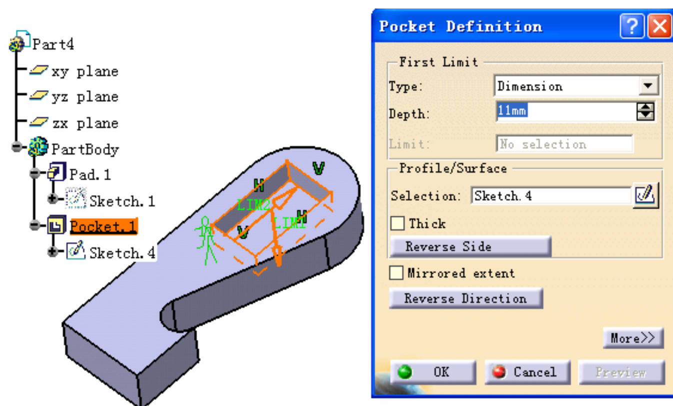
3.2.2　挖槽（Pocket）

挖槽是在零件上挖去二维草图做出形状的材料，可以说是与拉伸相反的功能。

首先单击图标，此时应已有一个成形的实体，然后选取要向下挖除的轮廓线，在 Depth（深度）数值框中输入要挖除的高度，如图 3-10 所示。检查挖除的方向是否正确，可以单击 Reverse Direction（反向）按钮来选择相反的方向。最后单击 OK 按钮即可完成。

如果需要对此挖槽特征的形状进行修改，只需双击其轮廓草图进行修改即可。

多个封闭曲线的组合也能进行挖槽操作，但封闭曲线之间不能相交，如图 3-11 所示。



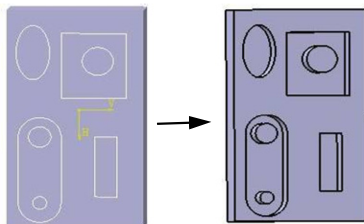


图 3-10　　　　图 3-11

与建立拉伸特征一样，如果轮廓线不是封闭的，依然可以进行挖槽操作，CATIA 能够依据所绘的轮廓趋势自动延伸并挖槽。在 Pocket Definition（挖槽定义）对话框中单击 Reverse Side（反向）按钮可以得到不同的结果，如图 3-12 所示。

下面介绍 Pad Definition（拉伸定义）和 Pocket Definition（挖槽定义）对话框中 Type（类型）下拉列表中的其他选项。Type（类型）下拉列表中提供了定义拉伸高度或挖槽深度的多种方式，主要包括 Dimension、Up to next、Up to last、Up to plane、Up to surface，如图 3-13 所示。Dimension（尺寸值）方式实际上前面已经介绍过，下面介绍其他方式的特点和用法。

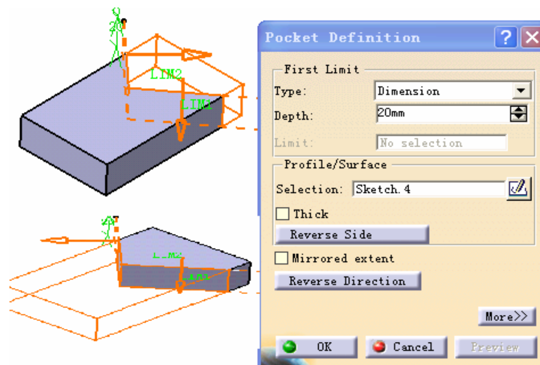


图 3-12

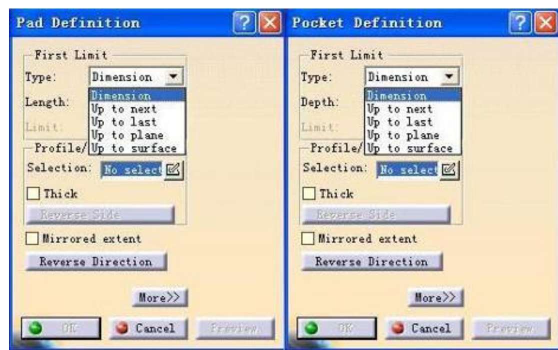


图 3-13

Up to next 和 Up to last 类似，但也有区别，如图 3-14 所示。

当已有实体存在时，Up to next 是将平面曲线拉伸或挖除到离曲线最近的一个实体表面，当然这个表面是与曲线有一定位置关系的。而 Up to last 是将平面曲线拉伸或挖除到离曲线最远的一个实体表面。

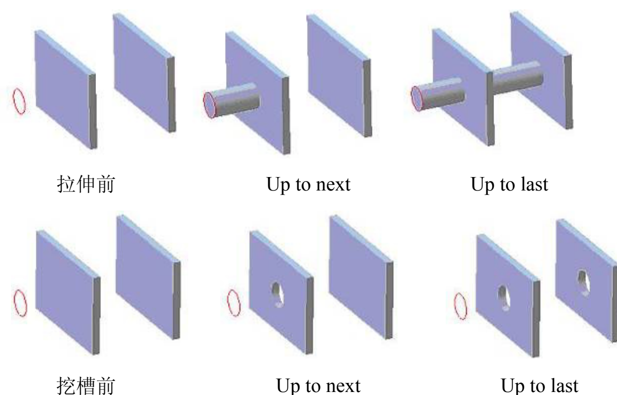


图 3-14

接下来介绍 Up to plane 和 Up to surface，如图 3-15 所示。

Up to plane 是以某一平面作为轮廓拉伸的限制位置，Up to surface 是以某一曲面作为轮廓拉伸的限制位置。不论选择哪种限制方式，在使用时只要在对话框中将所选限制元素输入到 Limit（限制）文本框中，就能得到建模结果。

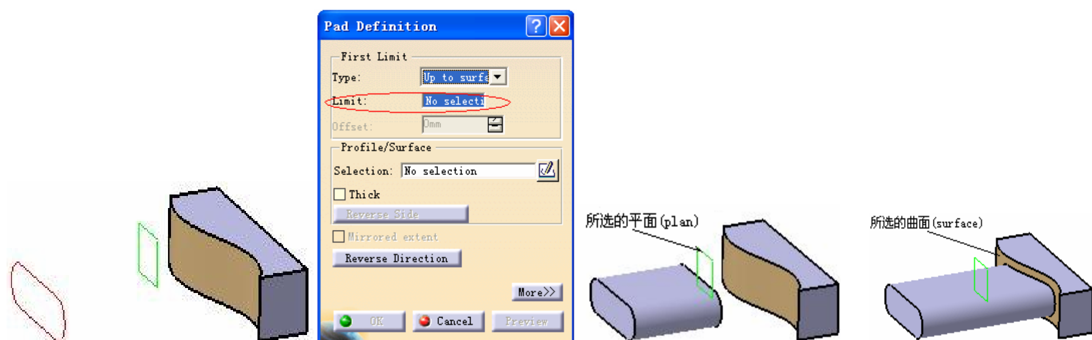


图 3-15

最后介绍一下 Thick（加厚）复选框，它主要是用于定义拉伸或挖槽的壁厚。选中 Thick（加厚）复选框，在 Thin Pad 选项组中输入轮廓内、外侧的偏移厚度（Thickness1、Thickness2），如图 3-16 所示。

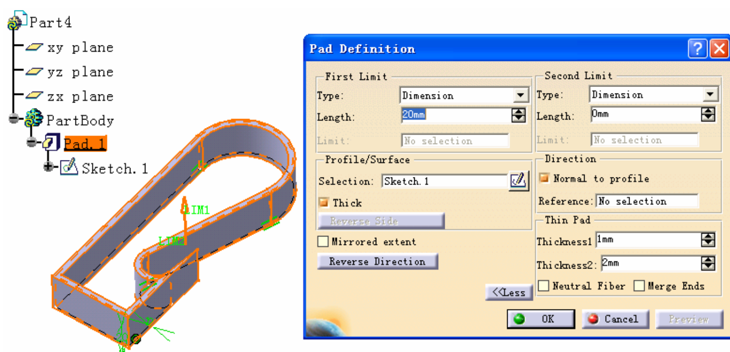
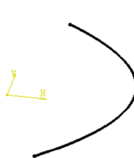


图 3-16

选择轮廓线，单击 OK 按钮，得到结果如图 3-17 所示。

挖槽与拉伸类似，如图 3-18 所示。



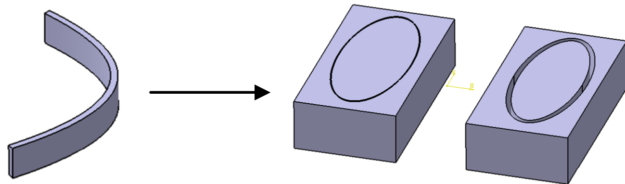
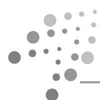


图 3-17　　　　　　　　图 3-18

3.2.3 旋转体（Shaft）

旋转体的功能是让一条封闭的平面曲线相对一条轴线旋转，形成三维实体。旋转轴线可以在草图中用功能画出（此时应注意草图中绘制的平面曲线不能自相交，也不能和轴线相交，一般情况不应是封闭的，如果不是封闭的，曲线的首尾两点要在轴线上，这样也能生成旋转体）。旋转的图形可以是由多个不相交的封闭曲线所组成的，如图 3-19 所示。



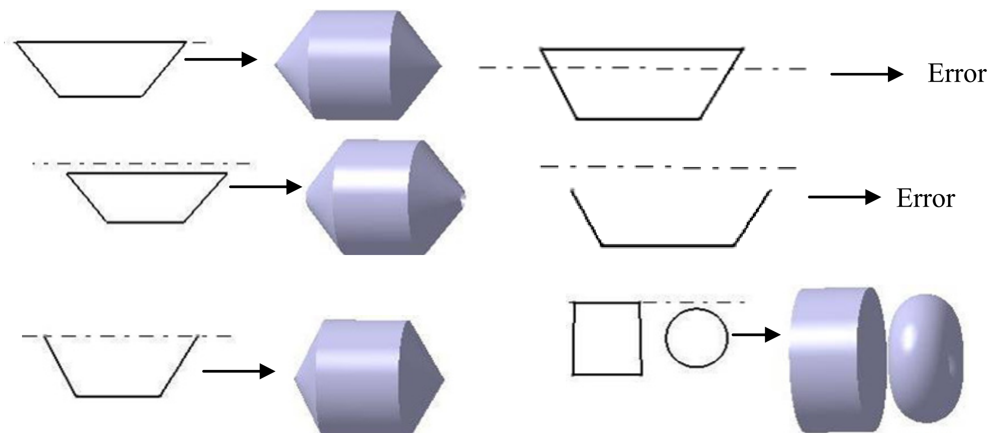


图 3-19

使用该功能时，先单击按钮，再点选封闭轮廓线，再选轴线，输入向两边旋转的角度，如果轴线是草图中用画出的，会自动认出轴线，如图 3-20 所示。

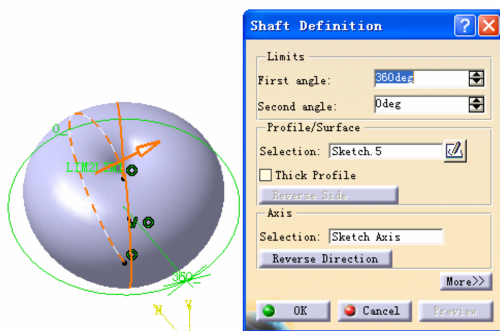


图 3-20

3.2.4 旋转槽（Groove）

旋转槽的功能是用旋转的方式挖除实心零件上不必要的部分，可以说是与旋转体相反的功能，如图 3-21 所示。

使用时先画出轮廓线和轴线，然后单击图标，选择轮廓线和轴线，输入起始和终止角度，同时还可以单击 Reverse Side 按钮得到不同的结果，如图 3-22 所示。

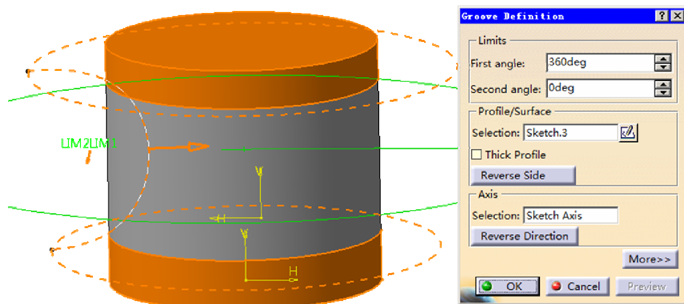


图 3-21

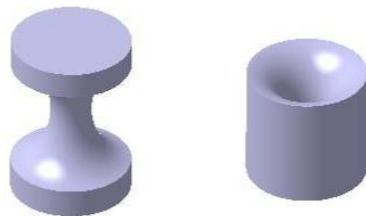


图 3-22

3.2.5　钻孔（Hole）

钻孔用于在实体零件上钻孔，而且是可以带螺纹的孔。使用该功能时先单击图标，然后在已有的实体上选择要向下钻孔的面，弹出如图 3-23 所示的 Hole Definition（钻孔定义）对话框。此对话框中有 3 个选项卡。

（1）Extension（扩充）选项卡

该选项卡可以定义钻孔的位置、大小、深度等。单击对话框中的 Positioning Sketch（定位草图）图标，可以进入草图模式编辑孔的中心点的位置，输入孔的直径（Diameter）。

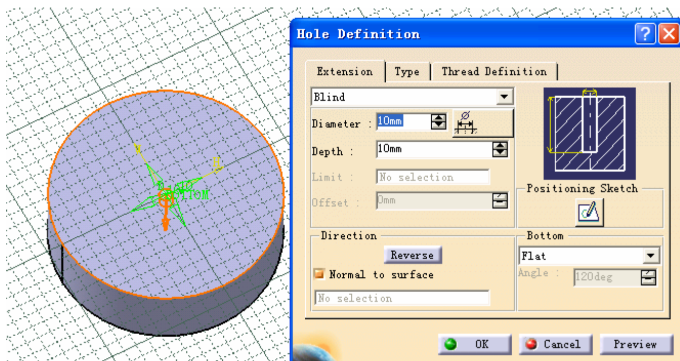


图 3-23

钻孔定义中有几种方式来控制孔的深度。不通孔（Blind）时输入深度（Depth）即可，Up to next、Up to last、Up to plane、Up to surface 的用法见拉伸（Pad）和挖槽（Pocket）中的相关介绍，如图 3-24 所示。Bottom（底部）下拉列表用于定义孔的底部为平底孔（Flat）或圆锥底孔（V-Bottom）。在 Angle（角度）数值框中可以输入圆锥孔的角度，如图 3-25 所示。

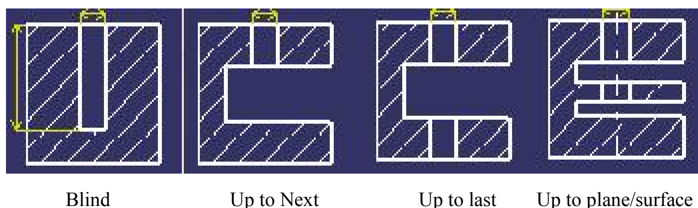


图 3-24

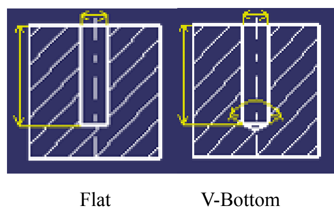


图 3-25

（2）Type（类型）选项卡

该选项卡可以控制孔的形式，如图 3-26 所示。

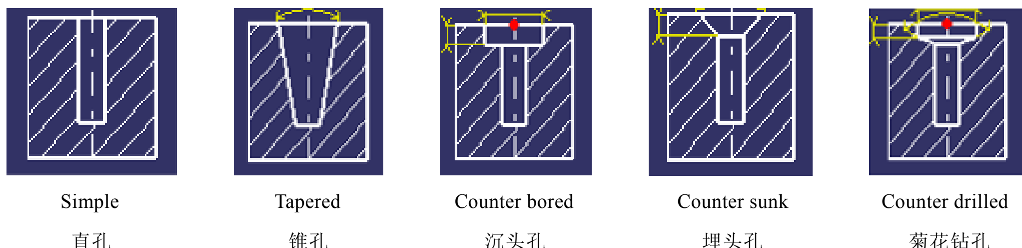


图 3-26

Anchor Point（锚点）是锥形孔（Tapered hole）顶部直径控制方法。可通过 Type 选项卡中选择锥形孔 Tapered，再选择 Anchor Point 中的 Top 实现，如图 3-27 所示。此时在 Extension 中设置的直径将驱动锥形孔顶部直径。

（3）Thread Definition（螺纹）选项卡

该选项卡可以设置带螺纹的孔（螺纹只会在绘制的工程图上出现，三维图上是看不到的）。选中 Threaded 复选框能确定是否攻螺纹；在 Type 下拉列表中选择是否为标准形式；Thread Diameter 为螺纹直径；Hole Diameter 为钻孔直径；Thread Depth 为螺纹深度；Hole Depth 为钻孔深度；Pitch 为螺纹节距。还可以选择是右螺纹（Right-Threaded）或左螺纹（Left-Threaded），如图 3-28 所示。

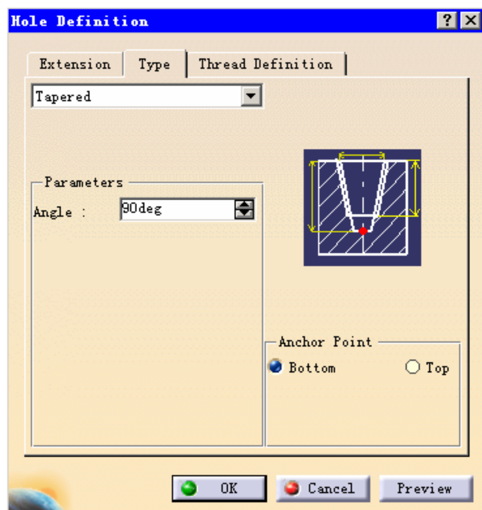


图 3-27

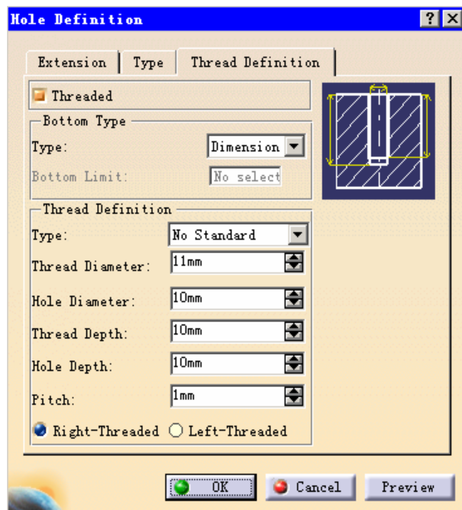


图 3-28

如果需要创建标准螺纹孔，如公制细牙螺纹，如果在 Extension 选项卡输入的直径是公制细牙螺纹中的一个标准直径，如 M14X1.5 所对应的 12.376mm，则在选择公制细牙螺纹时会自动选择该螺纹型号 M14X1.5；如果输入的值不是公制细牙螺纹中所对应的标准直径如 10mm，则在选择公制细牙螺纹时会弹出一个对话框，如图 3-29 所示，告知该尺寸所选的标准不存在，并将该标准中的第一个自动设为所选型号。

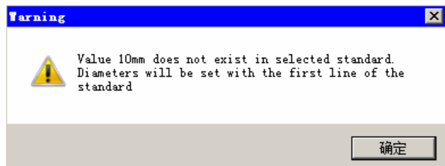


图 3-29

3.2.6 肋（Rib）

肋的功能是将二维轮廓线（Profile）沿着一中心曲线（Center curve）扫描成三维实体。轮廓线一般应是闭合的平面曲线（如果选中 Thick Profile 复选框，也可以用开放的曲线作为轮廓线）。中心曲线是轮廓线扫掠的路径，需要符合一定的要求。例如，如果它是三维曲线，必须是相切连续的；如果是一平面曲线，则可不需要是相切连续；如果中心曲线是闭合的三维曲线，那么轮廓线必须是封闭的。使用肋功能时，需要先绘制好轮廓线和中心曲线，然后单击按钮，分别选择轮廓线和中心曲线，如图 3-30 所示。

在 Rib Definition（肋定义）对话框中，Profile control（轮廓控制）下拉列表中有以下 3 个选项。

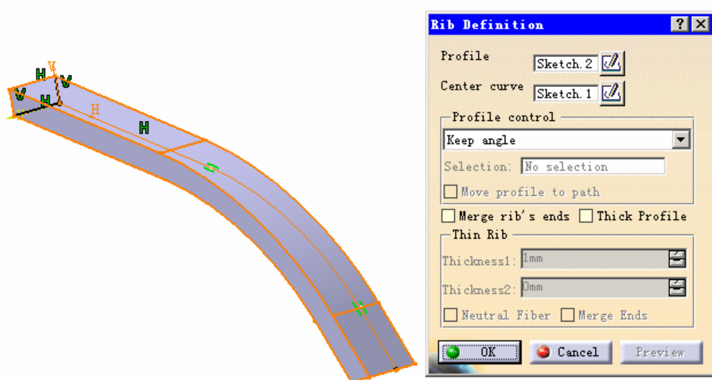


图 3-30

- Keep angle（夹角不变）：控制轮廓所在平面和中心曲线切线方向夹角保持不变。
- Pulling direction（方向不变）：控制轮廓方向始终保持指定方向。这个指定方向可以通过 Selection（选择）项来定义。
- Reference surface（基准曲面）：控制轮廓所在平面的法线方向始终和指定的参考曲面夹角保持大小不变。这个指定方向可以通过 Selection（选择）项定义，如图 3-31 所示。

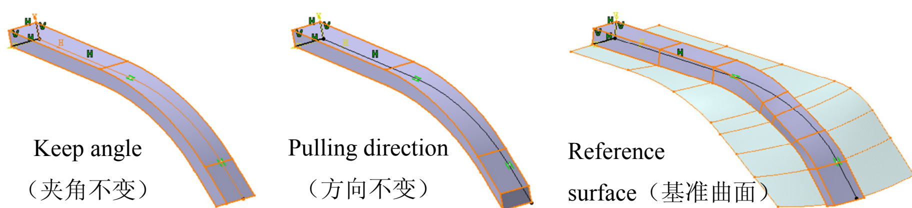


图 3-31

3.2.7 扫掠切除（Slot）

扫掠切除的功能是使一轮廓线沿中心曲线扫除不需要的部分，与肋（Rib）的功能相反。使用方法基本与肋相同，只是使用扫掠切除功能时先要有实体存在（若在 PartBody 中设计），如图 3-32 所示。

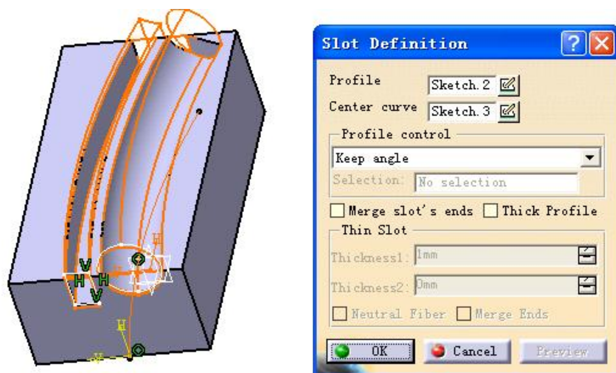


图 3-32

3.2.8 加强筋（Stiffener）

加强筋的功能是做出可以增加实体强度的筋。在某一实体的基础上，只需要轮廓线（Profile）就可做出加强筋。

使用时先在适当的位置绘制好轮廓线，然后单击按钮，选择轮廓线，在 Stiffener Definition（加强筋定义）对话框中的 Thickness1 数值框中输入筋（Stiffener）的厚度，如图 3-33 所示。

如果选中 Stiffener Definition 对话框中的 Neutral Fiber（中性层）复选框，表示加强筋往轮廓线两边加厚，而且两边的厚度是一样的，都是 Thickness1 的一半；如果未选中该复选框，则表示加强筋往一边加厚。可通过 Reverse direction（反向）按钮改变方向，做出的加强筋结果如图 3-34 所示。

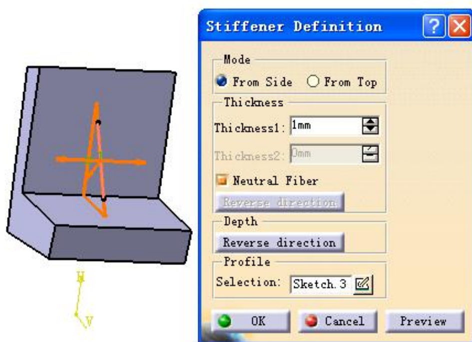


图 3-33

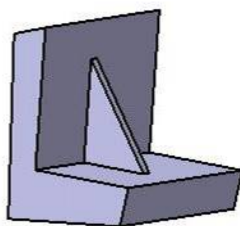


图 3-34

Mode（模式）选项组用于定义加强筋的创建形式。如图 3-35 所示，左图是 From Side 得到的结果，它用于单个的中心线向前形成加强筋，此时实际上是向 3 个方向产生实体，而 From Top 模式则用于比较复杂的轮廓线，其拉伸方向为自上往下，即从草图平面开始至第一个接触面结束，而且草图的平面不能高出实体的上表面，其他选项含义与 From Side 相同。

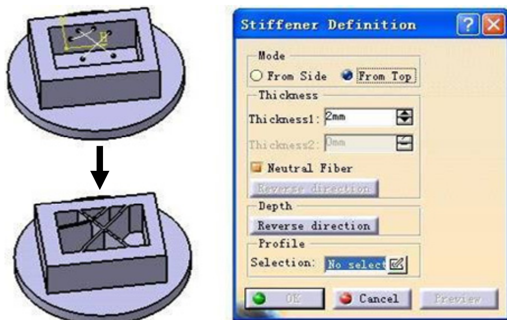


图 3-35

3.2.9 放样（Multi-Section Solid）

放样功能可以利用两个或两个以上的轮廓线，通过渐变的方式产生实体，还可以用引

导线来控制实体的形状。

放样的操作步骤如下：

首先在几个不同的平面上绘制轮廓线（这里绘制了 3 个），然后单击图标，弹出如图 3-36 所示的 Multi-Sections Solid Definition（放样定义）对话框。

依次选择 3 个轮廓线，输入到 Section（截面）选项卡中。轮廓线的选择次序很重要，它控制放样连接的顺序，如果选错将得不到想要的结果。单击 Preview（预览）按钮，可以预览得到的实体效果，如图 3-37 所示。

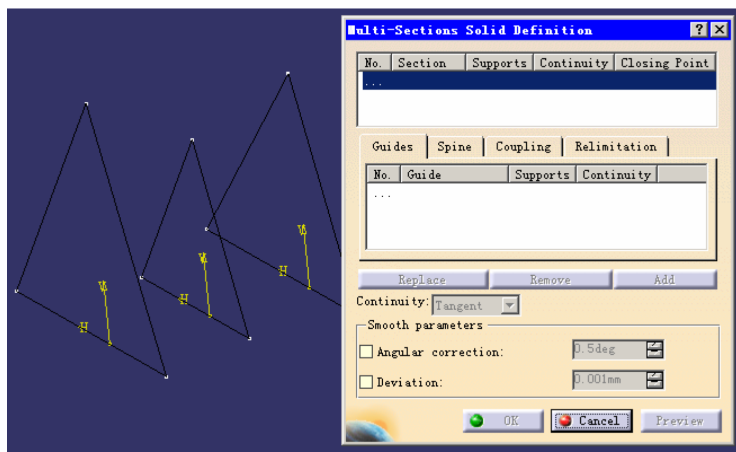


图 3-36

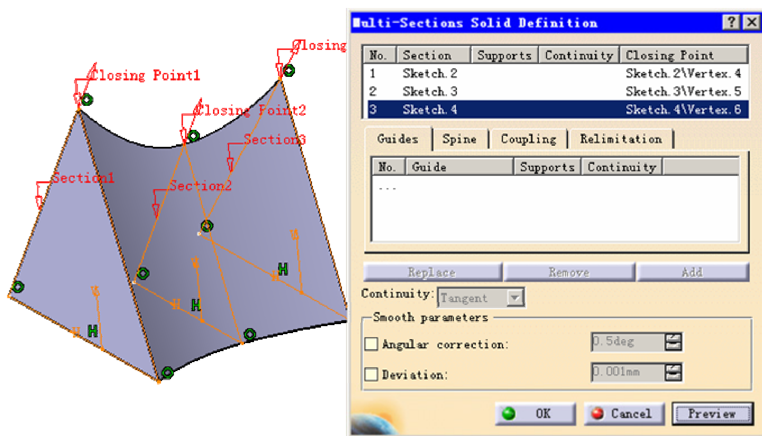


图 3-37

此时实体的边线是自动形成的曲线，如果用户想自行控制，可以先做好边线，再依次选择输入到对话框的 Guide（引导）选项卡中（Guide 的作用是引导产生实体的边线，本例中应该有 3 条边线，用户可以做出其中一条或两条，3 条都自行做出也可以），再单击 Preview（预览）按钮，预览实体效果，如图 3-38 所示。

下面介绍 Spine（脊线）选项卡。Spine 为脊线，用来引导实体的伸展方向，在用户没有特别指定的情况下，系统会自动算出一条脊线。如图 3-39 所示，一个是系统自动生成的脊

线，一个是用户指定的脊线，两者使用的脊线不同，得到的实体外形也不同。

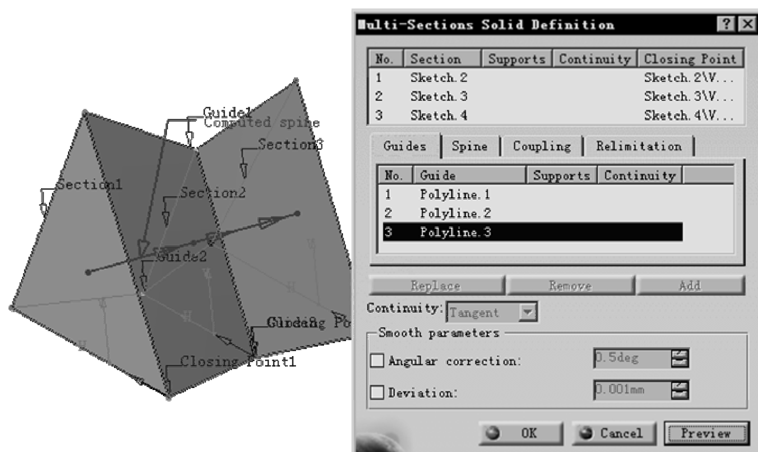


图 3-38

在选择截面轮廓（Section）时还有一点很重要，就是 Closing Point 及其方向，如图 3-40 所示。从图 3-41 中可以看出，Closing Point 不同，得到的结果也不一样。

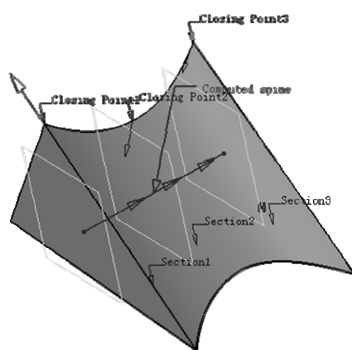


图 3-39

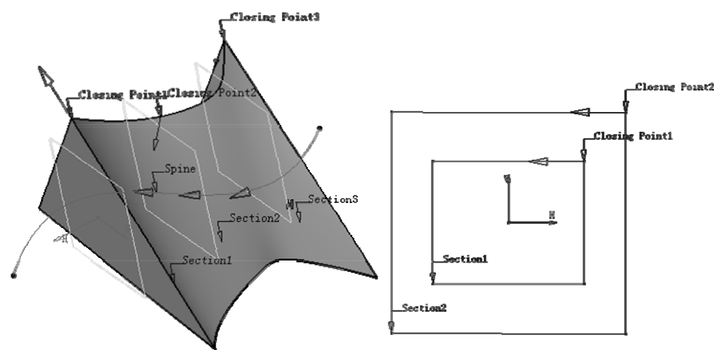


图 3-40

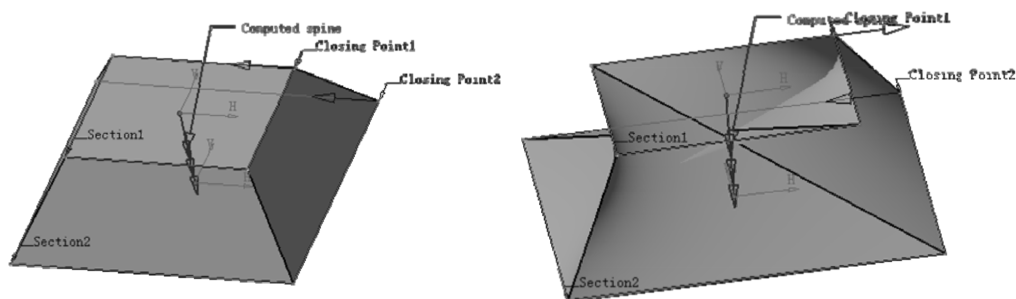


图 3-41

轮廓线的方向不同也会得到不同的结果。如图 3-42 所示，其中第二种情况产生了扭曲的实体，甚至会出错，就是由于两个截面的轮廓线方向不一致造成的。

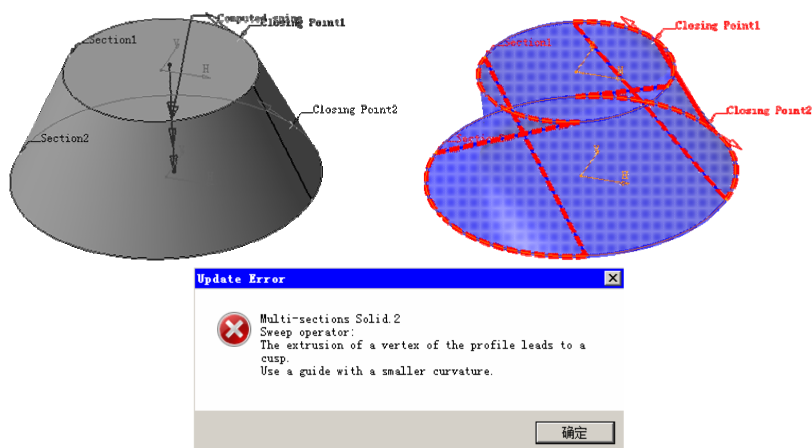


图 3-42

想要更改某个 Closing Point，只需在对话框中右键单击 Closing Point，在弹出的快捷菜单中选择 Edit Closing Point 命令进行更改，或者通过 Replace Closing Point 命令选择新的点，如图 3-43 所示。

选择 Closing Point 时一般要求轮廓线间的 Closing Point 对齐，这样得到的实体就不会有扭曲，如图 3-44 所示。

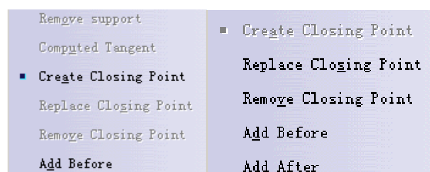


图 3-43

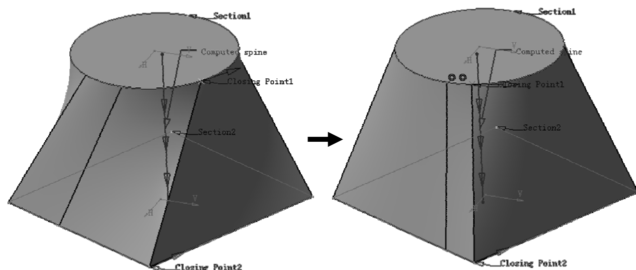


图 3-44

若想改变轮廓线 Closing Point 方向，只需在该轮廓线的方向箭头上单击即可改为反向，更改前后的效果如图 3-45 所示。

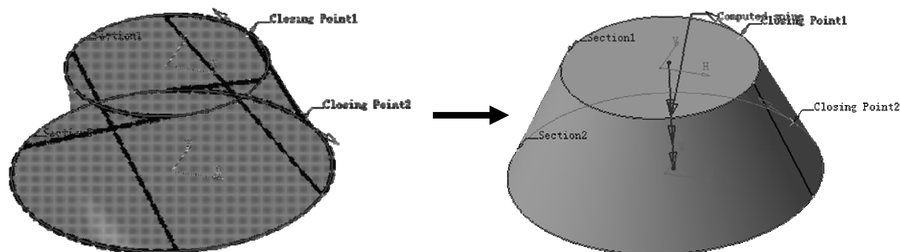


图 3-45

接下来介绍 Coupling（耦合）选项卡。

在 Section coupling（截面耦合）下拉列表中包括以下 4 个选项。

● Ratio（比例）：以图形的比例方式耦合。轮廓线沿着 Closing Point 方向等分，再将

等分的线段依次连接。

- Tangency（切线）：通过轮廓线的切线不连续点耦合。如果各个图形的切线不连续点的数目不同，则不能耦合，必须通过手动方式修改才能耦合。
- Tangency then curvature（曲率）：通过曲线的曲率不连续点耦合。如果各个图形的曲率不连续点的数目不同，则不能耦合，必须通过手动方式修改才能耦合。
- Vertices（顶点）：通过曲线的顶点耦合。如果各个截面的顶点数目不同，则不能耦合，也要通过手动方式修改后才能耦合。

手动方式控制耦合时，双击图 3-46 中所圈部分，弹出另一对话框。

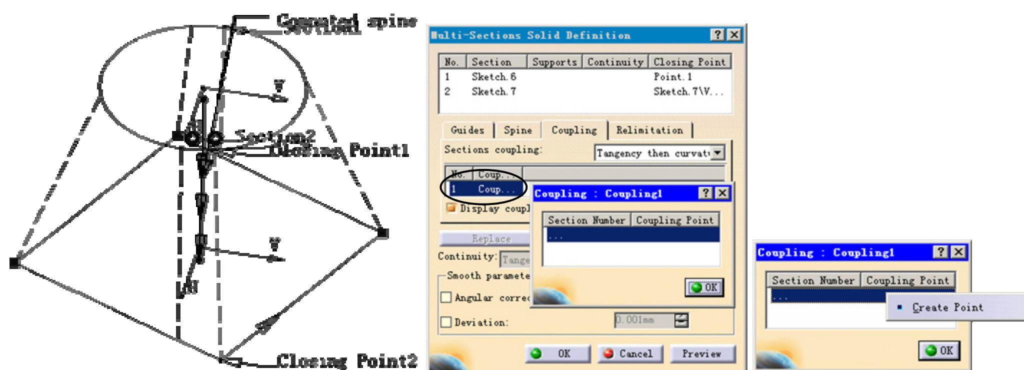


图 3-46

最后来了解一下 Relimitation（界限）选项卡。它是用来控制放样的首尾界限的。当两个复选框都被选中时，放样的首尾界限为首尾的轮廓线；若都处于未被选中状态时，若指定脊线（Spine），则按脊线的端点确定首尾界限，否则由第一条引导线（Guide）的端点控制首尾界限。若脊线和引导线都未指定，则按首尾轮廓线来确定放样的首尾界限。

在两条轮廓线上依次选择耦合的点，同一个点可以选择不止一次，如图 3-47 左图所示，最后得到的结果如图 3-47 右图所示。

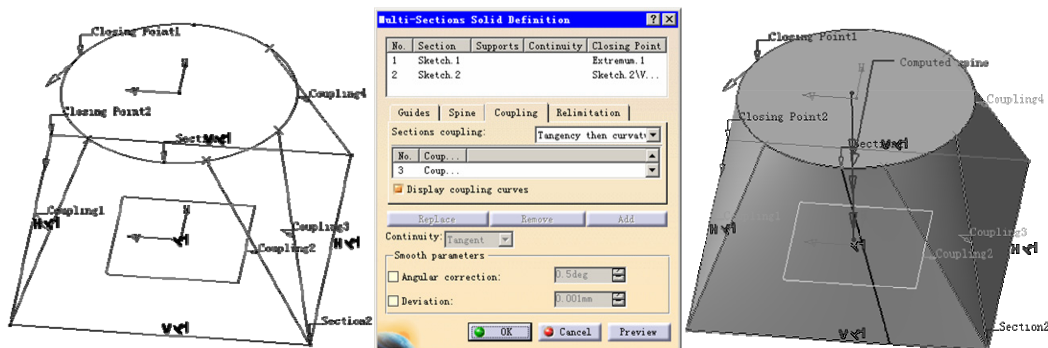


图 3-47

3.2.10 移除式放样（Removed Multi-Section Solid）

移除式放样是在实体零件上去除两个以上轮廓线连接而成的空间，是一种与放样

（Loft）相反的功能。其对应的对话框如图 3-48 所示。

其具体的功能用法与放样相同，请参考 3.2.9 节。

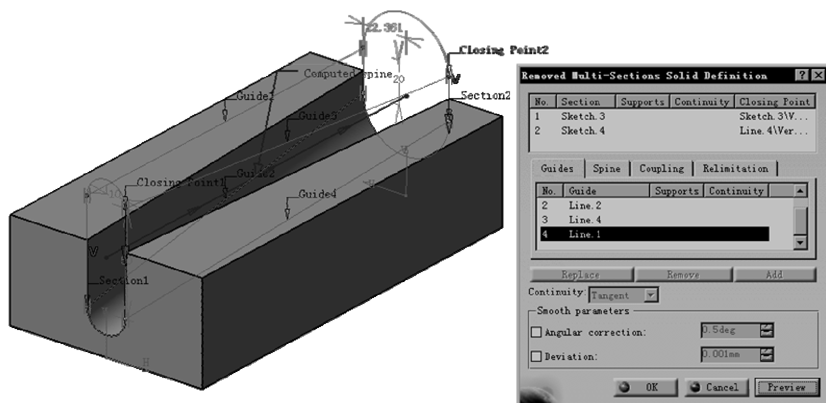


图 3-48

3.3 修饰特征

修饰特征（Dress-Up Features）是在已有的简单零件上进行一定的修饰，包括如图 3-49 所示的一些功能图标。



图 3-49

3.3.1 倒圆角（Fillet）

倒圆角功能可以进行各种圆角特征的修饰，包含 5 种方式的倒圆角，即边线圆角（Edge Fillet）、变半径圆角（Variable Radius Fillet）、弦长圆角（Chordal Fillets）、面与面的倒圆角（Face-Face Fillet）以及三面相切的倒圆角（Tritangent Fillet）。

1. **边线圆角**（Edge Fillet）

边线圆角（Edge Fillet）的功能是在实体的边线进行倒圆角操作，就是将尖锐的边修饰成平滑的圆角。

使用方法是：在已有实体基础上单击图标，弹出 Edge Fillet Definition（倒圆角定义）对话框，如图 3-50 所示。选择需要倒圆角的边，可以选择多条边，也可以选择一个面，系统会自动寻找与面相关的边线，如图 3-51 所示。

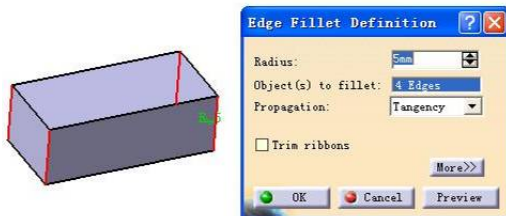


图 3-50

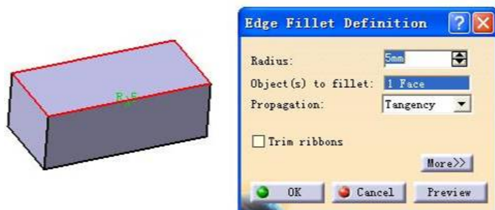


图 3-51

在 Edge Fillet Definition（倒圆角定义）对话框中的 Radius（半径）数值框中输入圆角半

径，单击 OK 按钮，得到的结果如图 3-52 所示。

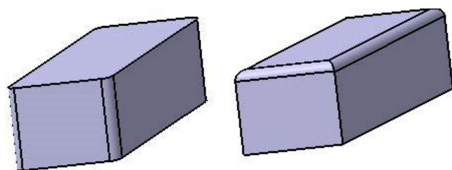


图 3-52

Selection mode（选择模式）下拉列表用于选择圆角的延伸方式，包括 Tangency（相切）、Minimal（最小）、Intersection（相交）和 Intersection with selected features（特征间相交）4 种模式。Tangency 方式是沿着所有与所选倒圆角边线相切的边线倒圆角，而 Minimal 方式只在所选边线上倒圆角，区别如图 3-53 所示。

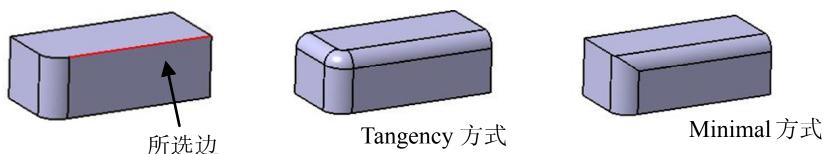


图 3-53

边线圆角（Edge Fillet）的 Intersection 模式如图 3-54 所示。其功能可实现选定特征与当前实体在相交处倒圆角，如图 3-55 所示。利用该功能可以减少所选对象的数目，提高圆角效率。

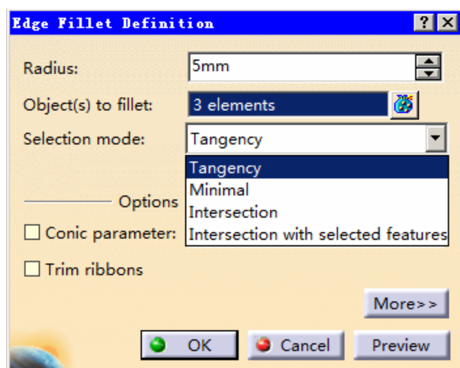


图 3-54

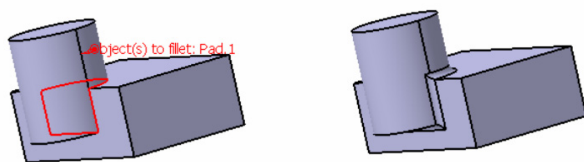


图 3-55

边线圆角（Edge Fillet）的 Intersection with selected features 模式，用于创建特征与特征之间的圆角，如图 3-56 所示的 Pad.1 与 Pad.2 之间的圆角，在 Object(s)to fillet 中添加第一个特征 Pad.1，在 Selected features 中添加第二个特征 Pad.2，则两个特征相交的地方都将被倒圆。

边线圆角、变半径圆角中所包含的 Blend Corner(s)混合圆角功能增强，当已存在至少一个混合圆角时，在混合圆角的上下文复选框中有 Reframe On、Create by edges、Create by vertex、Edit 和 Remove 5 个选项可供选择，如图 3-57 所示。当没有混合圆角时，有 Create by edges 和 Create by vertex 两个选项可供选择。

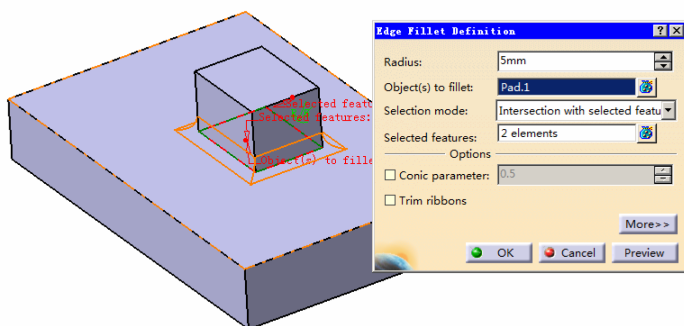


图 3-56

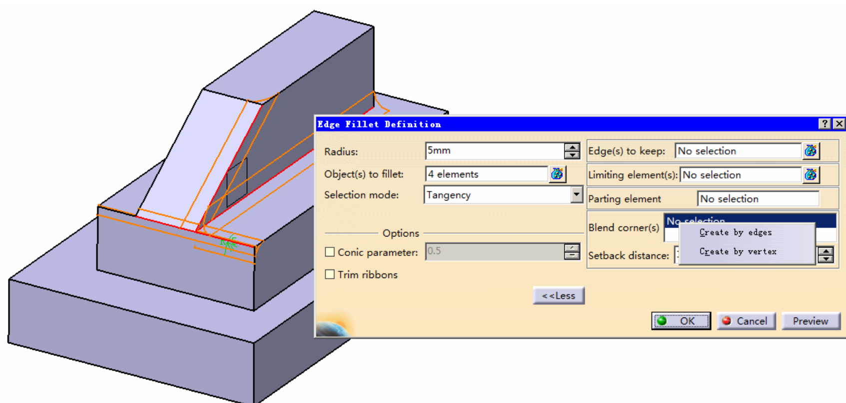


图 3-57

在创建混合圆角时，会自动选择与所选边线相切的边线，这样，在设置 Setback distance 的数值时，可以设置的比当前所选的边线长度更大，如图 3-58 所示。

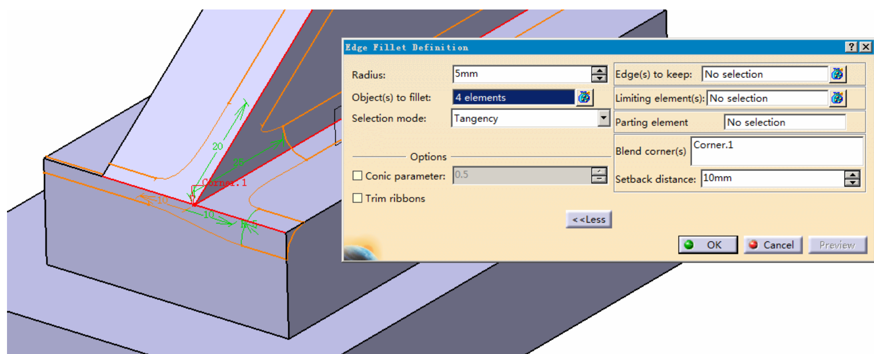
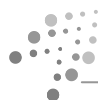


图 3-58

2. **变半径圆角**（Variable Radius Fillet）

变半径圆角（Variable Radius Fillet）的功能是可以使边线上的圆角有不同半径的变化。使用时单击图标，在已有的实体上选择一条边（与边线倒圆角不同的是变半径圆角不能选择面，只能选择边线），弹出如图 3-59 所示 Variable Edge Fillet（变半径圆角）对话框。

此时如果直接在 Radius（半径）数值框内输入圆角的半径，边线两端会出现等半径的圆



角，就与边线倒圆角相同了。要在两端产生不同的半径，双击边线两端圆角半径的标注处，在弹出的 Parameter Definition（参数定义）对话框中输入半径值（如图 3-60 左图所示），在两端输入不同半径值后单击 OK 按钮，得到的结果如图 3-60 右图所示。

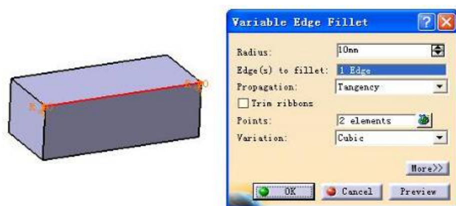


图 3-59

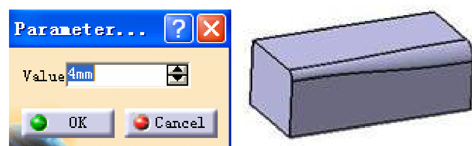


图 3-60

如果还想在边线上增加圆角变化的数目，可在对话框的 Points（点）选项内单击，然后在边线上要增加圆角变化的地方单击，此时点的数目就增加了。同样，可以双击半径标注处更改半径值。继续同样的步骤能够再增加点。如果想去除某个点，只需在此点上再单击一次，这个点就被除去了。如图 3-61 所示增加了两个点。

Variation（变化）下拉列表中有两个选项，即 Cubic 和 Linear。分别选择两个选项得到的结果如图 3-62 所示。

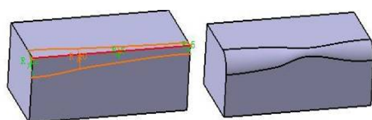


图 3-61

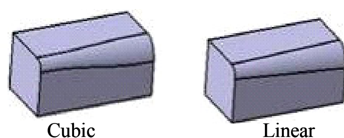


图 3-62

单击“编辑圆角半径”按钮，弹出 Fillet values 对话框。在该对话框中可以选择需要修改半径值的一个或多个控制点，在 Current value 数值框中输入希望的半径值，单击 Apply to selected 按钮为所有选中的控制点统一赋值，单击 Apply to all 按钮为所有控制点统一赋值，如图 3-63 所示。

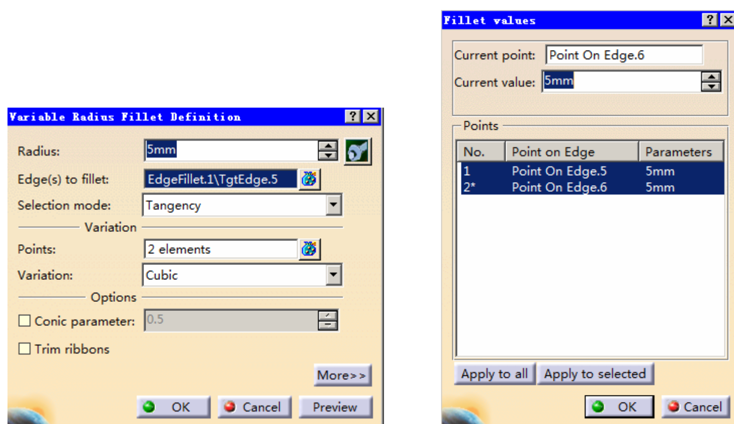


图 3-63

3. **弦长圆角（Chordal Fillets）**

弦长圆角（Chordal Fillets）的功能是通过控制圆角弦长的大小，进而控制圆角。可以

控制弦长的不同位置的大小。如图 3-64 所示。

单击“弦长长度”按钮，弹出 Fillet values 对话框。在该对话框中可以选择需要修改弦长的一个或多个控制点，在 Current value 数值框中输入希望的弦长值，单击 Apply to selected 按钮为所有选中的控制点统一赋值，单击 Apply to all 按钮为所有控制点统一赋值，如图 3-65 所示。

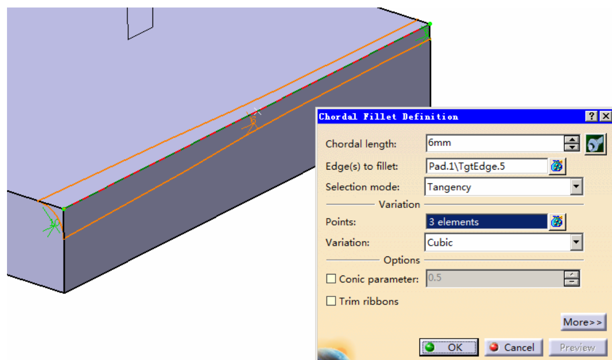


图 3-64

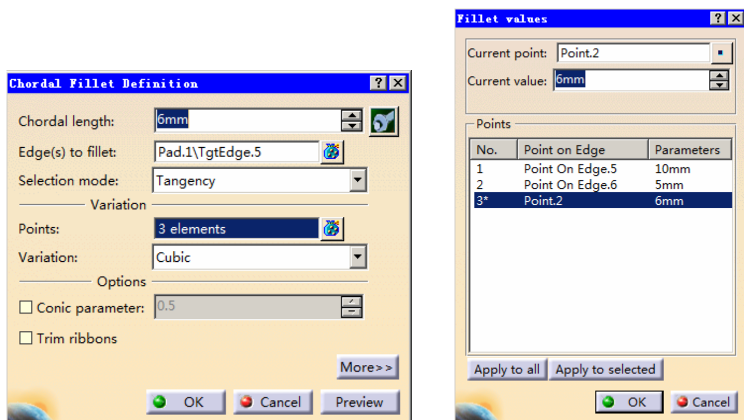


图 3-65

4. **面与面的倒圆角**（Face-Face Fillet）

面与面的倒圆角（Face-Face Fillet）的功能是在两个面之间进行倒圆角操作。

首先设计好有两个以上相对面的实体，单击图标，弹出如图 3-66 所示的 Face-Face Fillet Definition（面与面的倒圆角定义）对话框。

单击想要倒圆角的两个面，输入到对话框的 Face to fillet 文本框中，再输入适当的半径值，即可得到如图 3-67 所示的结果。



图 3-66

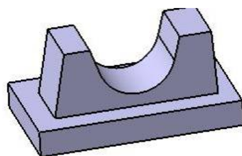


图 3-67

面与面的倒圆角（Face-Face Fillet）中的 Near Point 功能如图 3-68 所示。

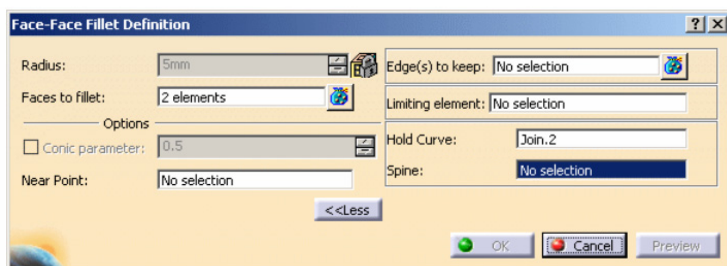


图 3-68

当求解结果多于一个时，可通过 Near Point 添加一个外部参考点，离该点较近的一个结果被保留，如图 3-69 所示。

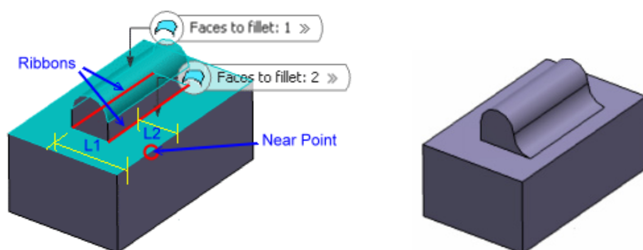


图 3-69

5. **三面相切的倒圆角**（Tritangent Fillet）

三面相切的倒圆角（Tritangent Fillet）的功能是将零件中的某一个面，经由倒角改变成一个圆曲面。

首先建立一零件，单击图标，弹出如图 3-70 所示的对话框。

单击两侧面（与圆曲面相切的两个面），输入到 Face to fillet（倒角面）文本框中；然后单击要变成圆曲面的平面，输入到 Face to remove（去除面）文本框中最后单击 OK 按钮，得到如图 3-71 所示的结果。



图 3-70

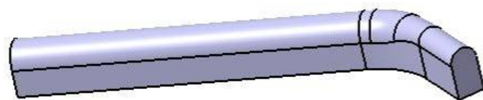


图 3-71

3.3.2 倒角（Chamfer）

倒角的功能是将尖锐的边切成比较平滑的斜边。使用时首先建立一个带尖锐角的实体零件，然后单击图标，在弹出的如图 3-72 所示的对话框中选择想要倒角的边线或面，选择一个面时被选择的面周围的边线会被倒角。

选择切角方式。在 Mode（方式）下拉列表中有两种方式，分别为 Length1/Angle（长度

1/角度）和 Length1/Length2（长度 1/长度 2），如图 3-73 所示。若需改变切角的方向，可以单击图中的方向箭头。最后单击 OK 按钮完成切角，如图 3-74 所示。

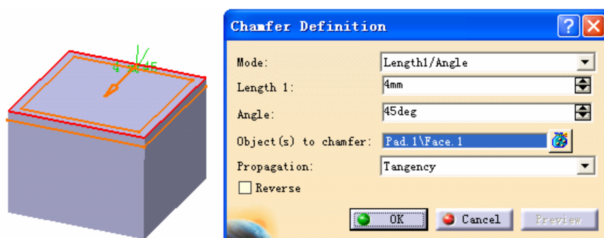
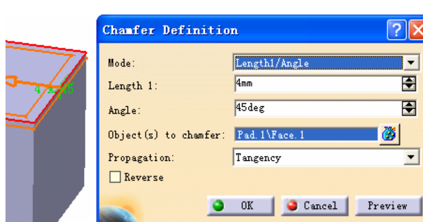


图 3-72



图 3-73



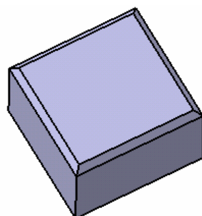


图 3-74

3.3.3 拔模（Drafts）

拔模功能可以在实体上产生各种拔模特征，其中包括拔模角（Draft Angle）、反射线拔模（Draft Reflect Line）和变角度拔模（Variable Draft）3 种方式。

1. **拔模角**（Draft Angle）

拔模角（Draft Angle）的功能是将零件中需要有拔模斜度的部分进行往上或往下的拔模。首先建立一个零件，单击图标，弹出如图 3-75 所示的 Draft Definition（拔模定义）对话框。用鼠标选择需要拔模的面，输入到 Face (s) to draft（拔模面）文本框中。也可以选择多个面，然后选择拔模的基准面（拔模前后大小不变的面），输入到 Neutral Element（中性元素）选项组的 Selection（选择）文本框中；再在 Angle（角度）数值框中输入所需拔模的角度，如图 3-76 所示。

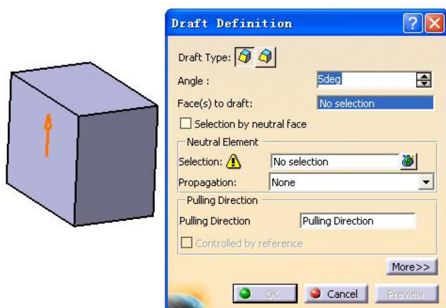


图 3-75

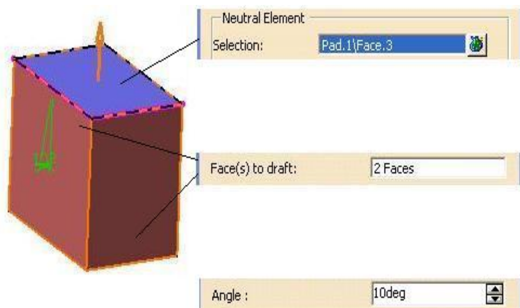


图 3-76

在 Pulling Direction（牵引方向）文本框中可以输入拔模方向。系统一般会有一个默认的拔模方向，但用户最好自己指定 Pulling Direction。单击 OK 按钮后如图 3-77 所示。

单击对话框中的 More 按钮，将弹出更多选项。其中，Parting Element（分界面）选项组用于定义拔模分型面，如图 3-78 所示。选中 Define parting element（定义分界元素）复选框后，可以在图形窗口中选择一元素作为拔模底面（即拔模与不拔模的分界面）。如图 3-79 所示，可以看到定义拔模底面与未定义拔模底面的区别，图中的平面既是中性面（Neutral Element）又是分界元素（Parting Element）。

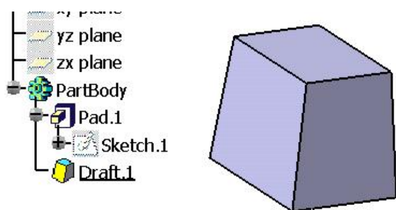
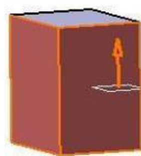


图 3-77

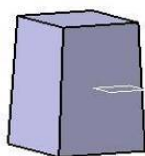


图 3-78

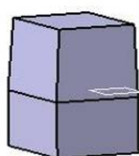
如果中性面（Neutral Element）和分界元素（Parting Element）是同一个面，也可以选中 Parting=Neutral 复选框。此时会激活 Draft both sides（双边拔模）复选框，若选中该复选框，则在拔模基准面上下同时拔模，而且上下方向是相反的，如图 3-80 所示。



拔模前

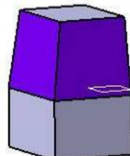


无分界面

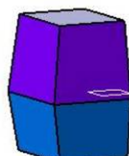


有分界面

图 3-79



单边拔模



双边拔模

图 3-80

2. *反射线拔模*（Draft Reflect Line）

反射线拔模（Draft Reflect Line）的功能是将零件中的曲面以一条反射线为基础拔模。在有曲面的零件基础上单击图标，弹出如图 3-81 所示对话框。

选择要拔模的曲面，输入到 Face(s)to draft（拔模面）文本框中；在 Angle（角度）数值框中输入拔模角度；再选择 Pulling Direction（拔模方向），拔模方向必须是和曲面相切，否则不能实现拔模。最后完成的结果如图 3-82 所示。

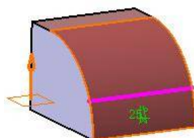




图 3-81

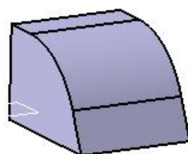


图 3-82

3. 变角度拔模（Variable Draft）

变角度拔模（Variable Draft）的功能是在零件上形成斜度变化的拔模特征。

首先设计建立一个实体零件，单击图标后弹出如图 3-83 所示的对话框。

在 Face (s) to draft 和 Neutral Element 选项组的 Selection 文本框中分别选择要拔模的面和基准面。在 Angle 数值框中输入角度值，单击 Preview 按钮后在拔模面两端会出现这个数值，双击此数值可以更改两端的拔模角度。如果要增加角度的变化位置，可以单击 Points 项，在拔模面和基准面交线上要增加角度变化的位置单击，此时会在此处多出一个数值。同样，双击可以更改，如图 3-84 所示。

确定好各个拔模角数值后，单击 OK 按钮，得到如图 3-85 所示的结果。

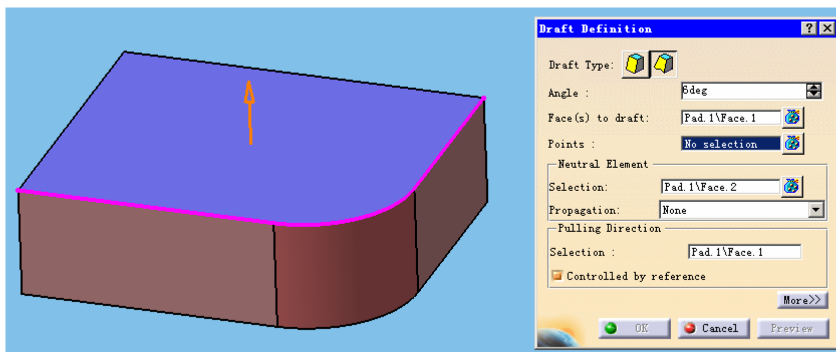


图 3-83

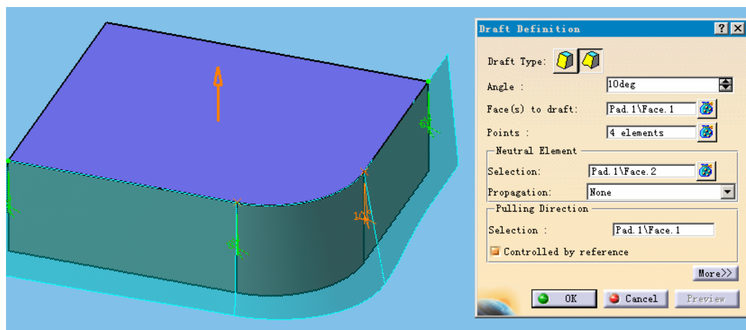


图 3-84

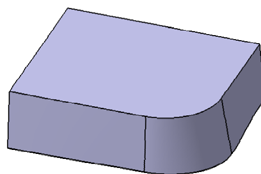


图 3-85

3.3.4　抽壳（Shell）

抽壳的功能是挖除实体，同时保留某实体边一定的厚度，使零件成为一个空薄壳。

首先建立一个实体零件，单击图标，弹出如图 3-86 所示的 Shell Definition（抽壳定义）对话框。

选择要挖空的面，输入到 Faces to remove（去除面）文本框中，可以选择多个面；在 Default inside thickness（默认内侧厚度）和 Default outside thickness（默认外侧厚度）数值框中分别输入向内及向外的厚度，然后单击 OK 按钮。如图 3-87 所示，分别是选一个面挖空和两个面挖空的结果。

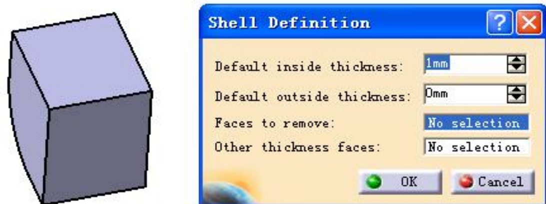


图 3-86

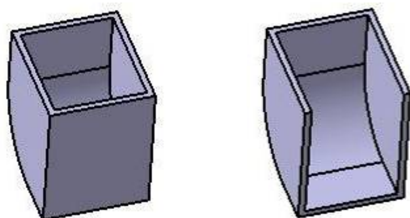


图 3-87

如果需要给某个面特定的厚度值，可在 Other thickness faces（其他厚度面）中选择一个面，在图形窗口中双击这个面上显示的数值，在弹出的 Parameter（参数）对话框中输入特定的厚度值，如图 3-88 所示。

最后得到的结果如图 3-89 所示。



图 3-88

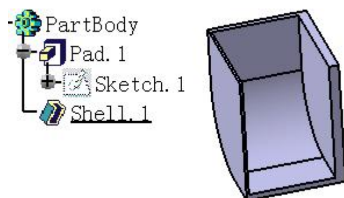


图 3-89

抽壳（Shell）中有 Propagate Faces To Remove（拓展移除）功能，该功能为默认选项，如图 3-90 所示。

Propagate Faces To Remove 功能可拓展移除与所选移除面相切连续的面，使用拓展移除与不使用的对比效果如图 3-91 所示。

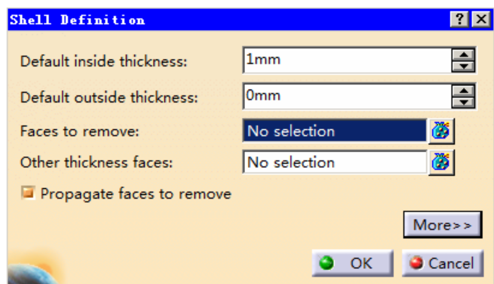


图 3-90



图 3-91

3.3.5 增减厚度（Thickness）

增减厚度的功能是在实体某个面上增加或除去一定的厚度，而不改变其他地方的轮廓。

首先建立一个实体零件，单击图标，弹出如图 3-92 所示对话框。

选择要加厚的面（可以是多个面），输入到 Default thickness faces（默认厚度面）文本框中；在 Default thickness（默认厚度）数值框中输入厚度值，正值表示增加厚度，负值表示减去厚度；Other thickness faces（其他厚度面）的用法和 3.3.4 节介绍的类似。单击 OK 按钮，得到的结果如图 3-93 所示。



图 3-92

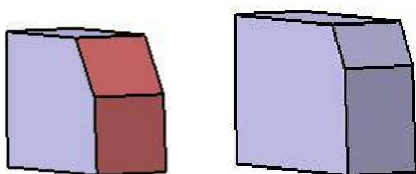


图 3-93

3.3.6　螺纹（Thread/Tap）

螺纹的功能是在圆孔或圆柱形实体上攻出螺纹。攻出来的螺纹在三维实体上不会显现出来，只会在转换的相应二维工程图上显示出来。

使用时选择设计好的圆孔或圆柱形实体，单击图标，弹出如图 3-94 所示的对话框。其中，Limit Face（边界面）为螺纹的起始面，Thread Diameter 为螺纹直径，Thread Depth 为螺纹的深度，Pitch 为螺纹的节距。在该对话框中分别输入相应的数值，最后单击 OK 按钮即可完成。

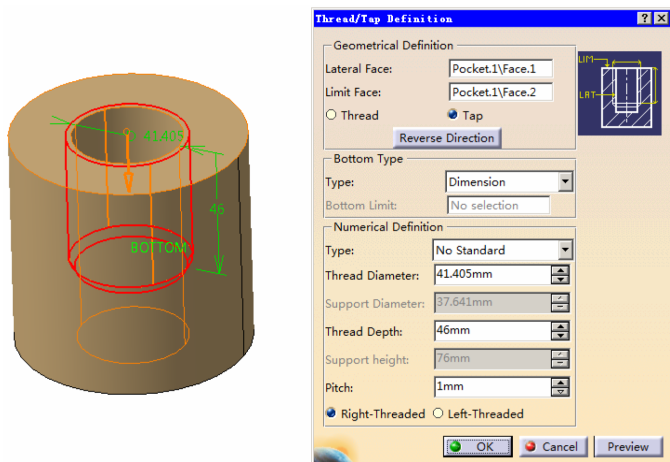


图 3-94

3.3.7　移除面（Remove Face）

移除面的功能是通过移除某些面以简化模型。移除面（Remove Face）功能仅适用于零件的几何图形，而不适用于零件设计的历史记录。用户可以将此功能用于导入的零件。

如图 3-95 所示，选择 Faces to keep（要保留的面）文本框并选择图中所示的两个面。这两个面变成蓝色，表明它们不会被移除。选中 Show all faces to remove（显示所有要移除的面）复选框，预览与要移除的紫色面相邻的所有面。单击 OK 按钮进行确认，所有的面已被移除，标识为 RemoveFace.xxx 的新特征添加到结构树中。

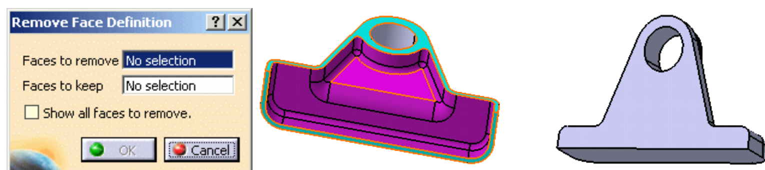


图 3-95

移除面的功能是在创建移除面时如果因选取不合理没有成功，可将该移除特征变为非激活状态，并且可以双击该非激活的移除特征继续编辑，避免重新选择。如图 3-96 所示，要移除中间那一串圆角，可以在 Face to remove 文本框选择要移除的 5 个小圆角面，但是如果选了 4 个就单击 OK 按钮，则条件不够，创建不成功。同时，弹出确认是否将该移除特征变为非激活状态的提示框，如图 3-96 所示。

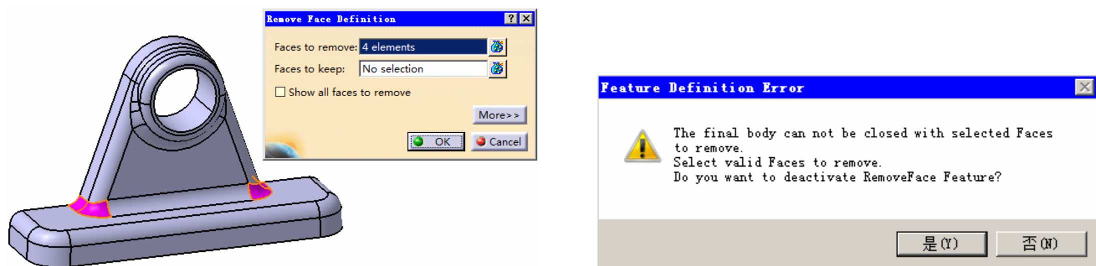


图 3-96

单击“是”按钮，该移除特征变为非激活状态。再双击该移除特征即可继续编辑，如图 3-97 所示。

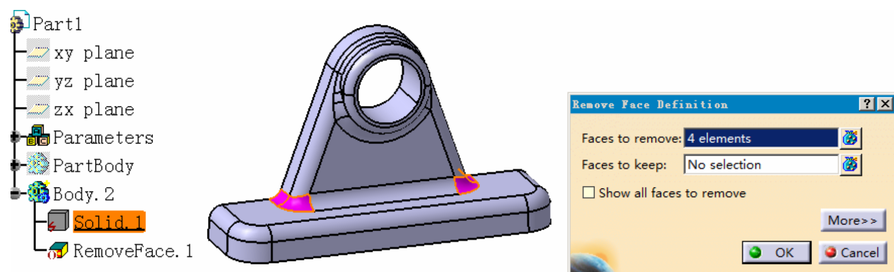


图 3-97

3.3.8 替换面（Replace Face）

替换面的功能是可以将一个面或一组相切面替换为：一个曲面或一个与选定面属于相同几何体的面。

如图 3-98 所示，选择黄色曲面作替换面；选择零件的底部面，该面变成紫色，表明它将被替换。单击 OK 按钮确认操作，零件已被重新整形且新特征（标识为 ReplaceFace.xxx）被添加到结构树中。

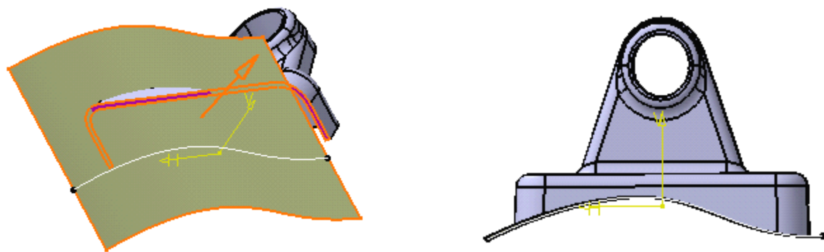


图 3-98



3.4 基于曲面的特征

这部分的功能是在曲面的基础上建立新的实体或修改实体，其功能图标如图 3-99 所示。



图 3-99

3.4.1 分割（Split）

分割的功能是用平面或曲面切除实体的某一部分。以曲面作为切割元素时，该曲面必须与实体是完全相交的，否则不能切割。

首先建立一实体零件和一曲面，单击图标，弹出如图 3-100 所示的对话框。

选择曲面，图中出现的箭头方向表示要保留的实体部分。单击箭头可以改变其方向，单击 OK 按钮，得到的结果如图 3-101 所示。



图 3-100

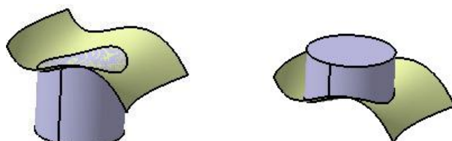


图 3-101

3.4.2 曲面增厚（Thick Surface）

曲面增厚的功能是在曲面基础上沿其法向方向（或相反方向）增加一定的厚度，从而形成实体。

首先绘制一曲面，单击图标，弹出如图 3-102 所示的对话框。

选取曲面，输入到 Object to offset（偏移对象）文本框中。图 3-102 中箭头的方向表示 First Offset（第一侧偏移）增加厚度的方向，单击箭头使它反向。Second Offset（第二侧偏移）是箭头反向的增加厚度值。在一项或两项中输入厚度值，得到的结果如图 3-103 所示。

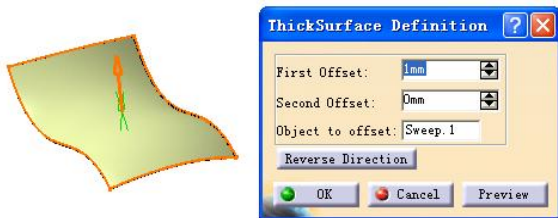


图 3-102

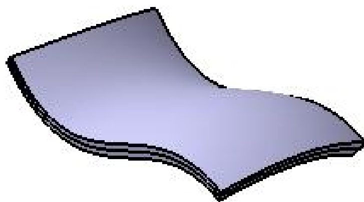


图 3-103

3.4.3 封闭曲面（Close Surface）

封闭曲面（Close Surface）的功能是将封闭曲面构成的曲面特征转变成实体特征。使用时首先绘制一个封闭曲面，单击图标，弹出如图 3-104 所示的对话框。选择曲面，

曲面名称显示在 Object to close 文本框中。单击 OK 按钮后得到的结果如图 3-105 所示。

如果选择的曲面是不封闭的，有开口，则要求每一个开口都是平面开口，即每个开口曲线均为平面曲线，才能使用该命令生成实体零件，如图 3-106 所示。

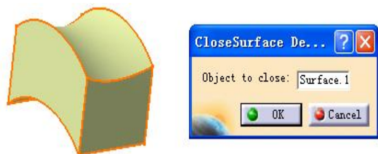
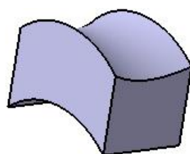
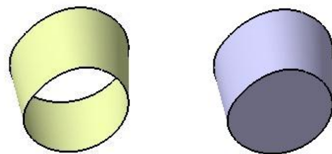


图 3-104


图 3-105


图 3-106

3.4.4　补面成形（Sew Surface）

补面成形的功能是结合实体零件和曲面，在曲面与实体所交的空间里成形，同时还能切去曲面与实体相交的多余部分。

使用时首先建立一个实体零件，并绘制一曲面，单击图标，弹出如图 3-107 所示的对话框。选择绘制的曲面，显示在 Object to sew（缝合对象）文本框中。在图 3-107 中，箭头方向指示要保留的实体部分。如果曲面与实体完全相交，单击 OK 按钮，得到的结果与分割相同；如果曲面与实体间还有封闭的空间，选中 Intersect body（相交体）复选框，则在切除实体的同时还在曲面与实体间的封闭空间形成实体，如图 3-107 所示。最终得到的结果如图 3-108 所示。

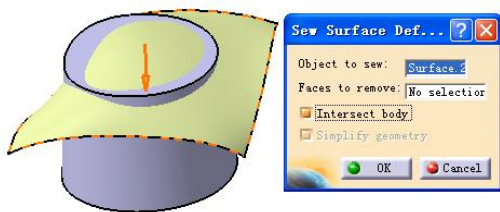
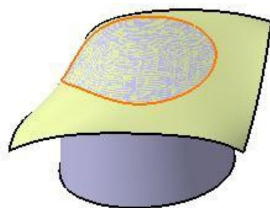


图 3-107


图 3-108

3.5　变换特征（Transformation Feature）

变换特征可以对实体进行空间位置或形体变换，从而修改实体或形成新的实体。实体的变换特征包括如图 3-109 所示的功能图标。



图 3-109

3.5.1　转换（Transformation）

转换功能可以改变实体的位置，从而达到用户的要求。其中包括平移（Translation）、旋转（Rotation）和对称（Symmetry）。

1.　**平移**（Transformation）

此功能用来平移实体位置。在已有几何实体的基础上，单击图标，弹出 Question（问题）对话框，如图 3-110 所示。单击“是”按钮确认，弹出 Translate Definition（平移定义）对话框。其中 Vector Definition（向量定义）下拉列表中提供了 3 种移动的方式，如图 3-111 所示。

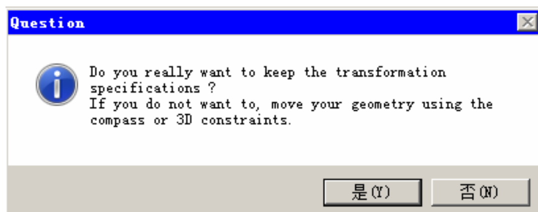


图 3-110

- Direction,distance（方向&距离）：指定实体移动的距离和方向。
- Point to point（点到点）：指定起始点和目标点，将实体从一个点移动到另一个相对点；
- Coordinates（坐标）：输入目的点的坐标值，实体将从当前位置移动到该点坐标位置。

不管哪一种方式，只要准确输入必要的条件就能得到预期的结果，如图 3-112 所示。

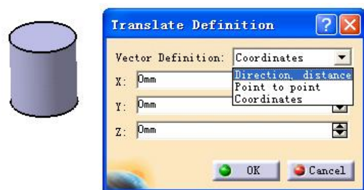


图 3-111

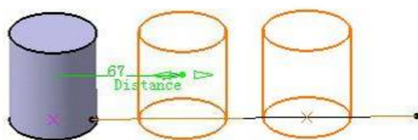


图 3-112

2. 旋转（Rotate）

此功能用来使实体绕着某轴线转动一定角度。在已有几何实体的基础上，单击图标，在弹出的 Question（问题）对话框中单击“是”按钮确认，弹出 Rotate（旋转）对话框。其中，Definition Mode（定义模式）下拉列表中提供了 3 种旋转几何体的方式，如图 3-113 所示。

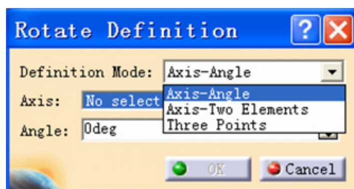


图 3-113

- Axis-Angle（轴-角度）：定义一直线为旋转轴，并输入角度值。
- Axis-Two Elements（轴-两个元素）：定义一直线为旋转轴，选择两个元素定义角度。
- Three Points（三点）方式：旋转轴通过 3 点创建的平面的法线方向，经过第二点、第二点和第一点的连线与第二点和第三点的连线之间的夹角定义角度，如图 3-114 所示。

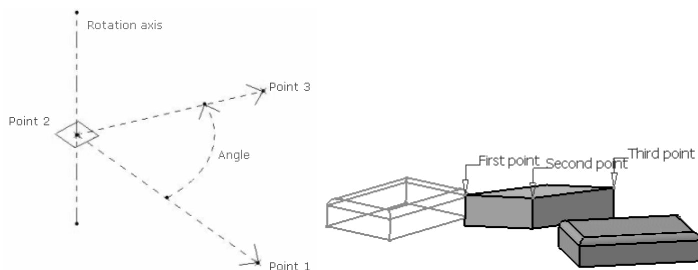


图 3-114

3. **对称**（Symmetry）

此功能是使零件对于某一个平面作对称的变换，此时将不保留对称前的实体。在已有几何实体的基础上，单击图标，弹出 Symmetry Definition（又称定义）对话框。选择对称平面，平面名称显示在 Reference（基准）文本框中。最后单击 OK 按钮，完成操作，结果如图 3-115 所示。

3.5.2 镜像（Mirror）

此功能是使实体对某一个平面产生镜像，形成对称的两个零件，原来的零件还保留。在已有几何实体的基础上，单击图标弹出 Mirror Definition（镜像定义）对话框。选择一个平面作为对称平面，平面名称显示在 Mirroring element（镜像元素）文本框中。最后单击 OK 按钮，完成操作，结果如图 3-116 所示。



图 3-115



图 3-116

3.5.3 阵列（Pattern）

阵列功能是选择一个实体特征作为参考样式，以不同的方式重复应用这些样式，从而形成新的实体。其中包括矩形阵列（Rectangular Pattern）、圆形阵列（Circular Pattern）和自定义阵列（User Pattern）。

1. **矩形阵列**（Rectangular Pattern）

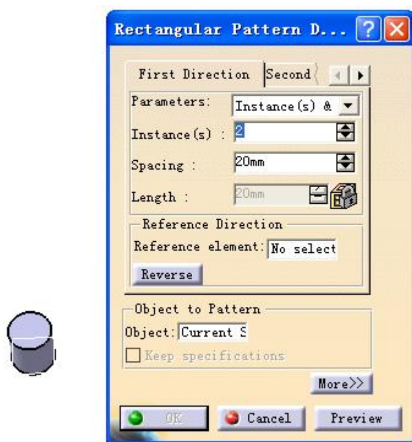
此功能是以选择的实体特征为样式，通过矩形数组的方式重复应用，生成一系列的实体。

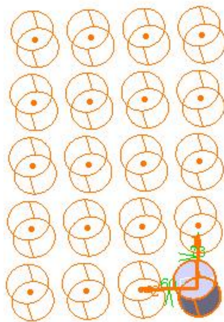
首先创建一实体特征（如图 3-117 中的小圆柱），单击图标，弹出如图 3-117 所示的 Rectangular Pattern Definition（矩形阵列定义）对话框。

选择小圆柱作为 Object to Pattern（阵列对象）中的 Object（对象）。在 First Direction（第一方向）选项卡中输入矩形竖排的有关定义。例如，在 Reference element（基准元素）中选择平面为参考方向，单击 Reverse（反向）按钮可改变方向；在 Instance(s)（个数）和 Spacing（间距）数值框中输入个数及间距值，如图 3-117 所示。Second Direction（第二方向）选项卡代表横排，同样可以输入这些数值，以表示横排的个数和间距值，结果如图 3-118 所示。

在 First Direction（第一方向）和 Second Direction（第二方向）选项卡中都有 Parameters（参数）选项，可以从下拉列表中选择实体特征沿两个方向复制的方式。其中包括 3 种方式：Instance (s) & Spacing（个数与距离）、Instance (s) & Length（个数与长度）以及 Spacing & Length（空间与长度）。可以根据选择的方式，在 Instance (s) 数值框中输入每排复制的个数，在

Spacing 数值框中输入间距，或在 Length 数值框中输入一排复制的特征距离总长。组合后就能得到所需结果。





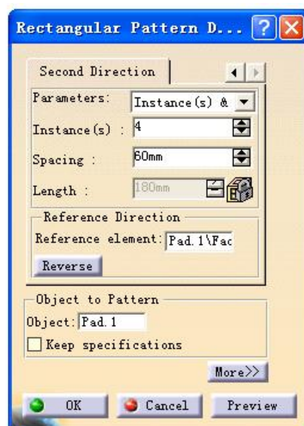


图 3-117　　　　图 3-118

另外，还可以选择多个子特征作为阵列对象。如图 3-119 所示，将一个带拔模及圆角的孔进行阵列。先按住 Ctrl 键，选择特征树中的 3 个子特征（Hole、Draft、EdgeFillet），然后单击图标，输入个数及间距值，即可得到如图 3-120 所示的结果。



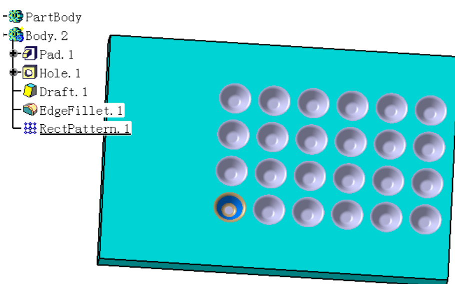


图 3-119　　　　图 3-120

矩形阵列（Rectangular Pattern）功能，Staggered 错列排布功能，如图 3-121 所示。

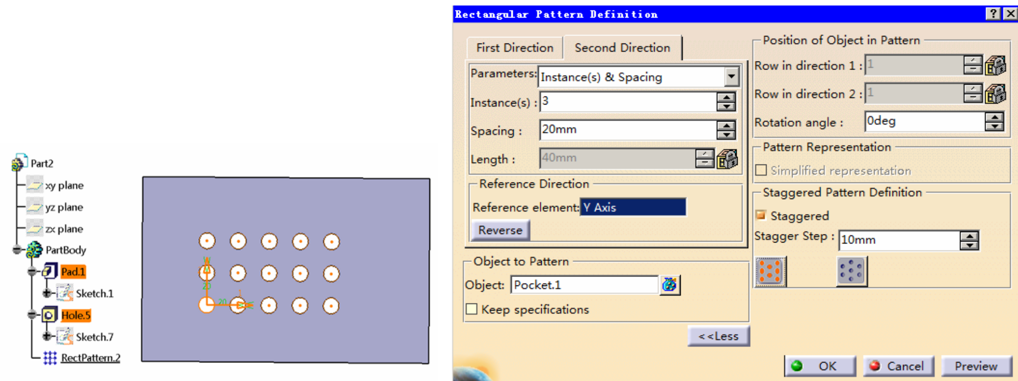


图 3-121

当选中 Staggered 复选框后，有和两种错列排布样式可选，阵列效果如图 3-122 所示。

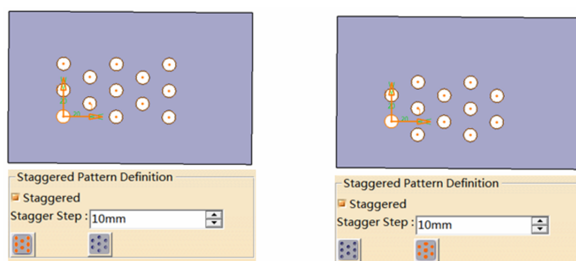


图 3-122

2. **圆形阵列**（Circular Pattern）

圆形阵列与矩形阵列相比，只是对象的排列方式不同。圆形阵列按照圆形数组的方式来复制。

在已有实体的基础上（如图 3-123 所示的圆孔），单击图标，弹出如图 3-123 所示的 Circular Pattern Definition（圆形阵列定义）对话框。

选择小圆孔作为阵列对象，选择圆柱上表面为参考平面（Reference element），在 Instance (s) 数值框和 Angular spacing 数值框中分别输入个数和间隔角度值，结果如图 3-123 所示。

在 Axial Reference（轴向基准）选项卡中，可以定义每圈圆形围绕的小圆孔的数目和每个之间的角度情况。其中，Parameters（参数）下拉列表中提供了多种阵列方式，分别是 Instance (s) & angular spacing、Instance (s) & total angle、Angle spacing & total angle。不管哪种方式，都要在 Instance (s) 数值框中输入每圈环绕圆孔的个数，在 Angular spacing 数值框中输入每个环绕圆孔间的角度，在 Total angle 数值框中输入每圈环绕的总角度。组合完成的结果如图 3-123 所示。

在 Crown Definition（环圈基准）选项卡中，可以定义直径方向上的阵列圈数、每圈间距或总圈宽。Parameters（参数）下拉列表中提供了 3 种阵列方式，分别是 Circles&circle space（圈数&圈间距）、Circles&crown thickness（圈数&圈宽）以及 Circle space&crown thickness（圈间距&圈宽）。选择某种阵列方式，输入对应的参数，即可获得需要的结果，如图 3-124 所示。

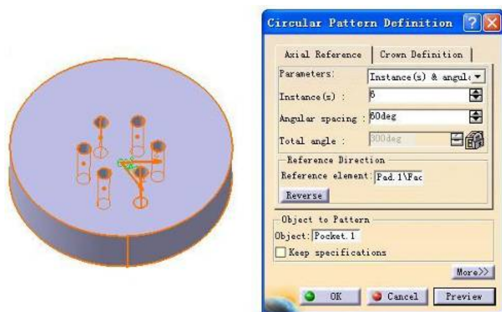


图 3-123

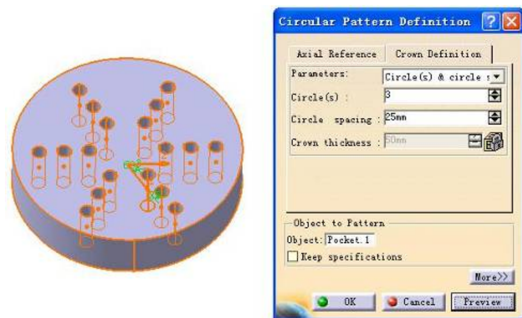


图 3-124

3. **自定义阵列**（User Pattern）

自定义阵列功能是将实体特征作为样式，以用户指定的方式重复使用，形成新的实体。

一般是以不同位置的点的方式来指定新零件的位置。同样以实体上的小圆孔为例，建立一个实体，在实体上开一个小圆孔，并做出孔的圆心。另外，在草图中画出用来指定位置的点（注意这些点只能画在一个草图里，不能用空间上的点）。单击图标后，弹出如图 3-125 所示的对话框。

选择孔的圆心点作为 Anchor（基点），并选择小圆孔，圆孔的名称显示在 Object to Pattern（阵列对象）选项组中的 Object（对象）文本框中。在 Positions（定位点）中选择在草图中绘制的那些点，单击 OK 按钮，得到的结果如图 3-126 所示。

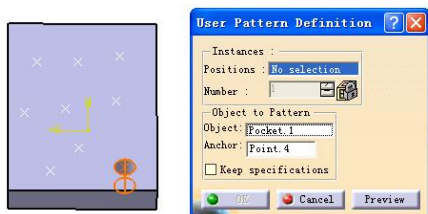


图 3-125

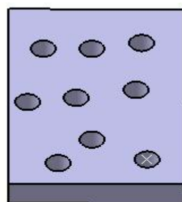


图 3-126

3.5.4 缩放（Scaling）

缩放功能是将原来的零件以一定的基准作等比例的放大或缩小。

首先建立一个零件，单击图标，弹出如图 3-127 所示的对话框。

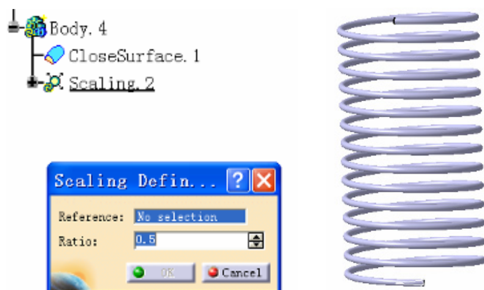
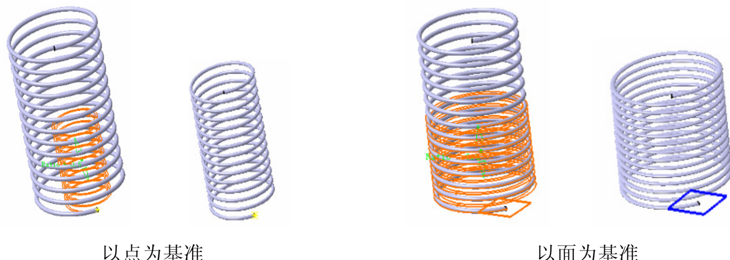


图 3-127

选择一个基准输入到 Reference 文本框中，可以是面，也可以是一个点。选择面时只沿着面的法向放大或缩小，选择点作基准时零件整体按比例缩放。在 Ratio 数值框中输入放大或缩小的比例，大于 1 的数值表示放大，小于 1 的数值表示缩小。如图 3-128 所示，可以看出以面或点作为基准的区别——以点为参考基准，弹簧的整体形状都变小了；以面为参考基准，弹簧只是沿平面法线方向压扁了。



以点为基准　　以面为基准

图 3-128

3.6　实体间的组合

当有两个以上的实体组件（Body）存在时，可以通过布尔运算的功能，把不同的实体组件结合起来，主要包括如图 3-129 所示的一些功能图标。

在 CATIA 特征树中符号就表示实体组件 PartBody 或 Body。在设计零件时，有时在一个组件里不能完成所有的特征要求，这时便可以插入第二个甚至更多的组件来完成实体的设计。图 3-130 中的 PartBody、Body.2 和 Body.3 表示不同的组件，右键单击击组件，在弹出的快捷菜单中选择 Define In Work Object（定义工作对象）命令，即可定义该组件为当前工作实体。



图 3-129

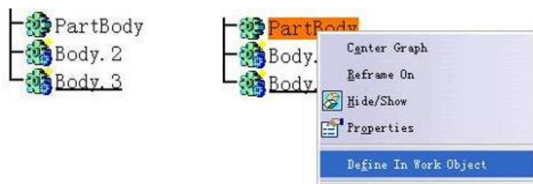


图 3-130

3.6.1　插入（Insert）

Insert（插入）工具条如图 3-131 所示，主要用于将一个新组件插入到零件中。

当零件包括多个组件时，可以按下面章节中介绍的不同方式将这些组件进行组合、布尔运算、合并修剪等，以获得零件的最终造型。

单击 Insert 工具条中的图标，系统即在特征树中添加了一个名为“Body.*”的新组件，如图 3-132 所示。它带有下划线，表明它为当前工作对象。Part Body（零件几何体）和“Body.*”是相互独立的，对两者中的任意一个进行操作不会影响另一个的完整性。



图 3-131

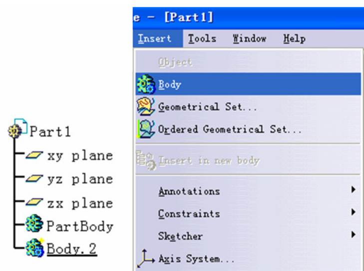


图 3-132

3.6.2　组合（Assemble）

组合的功能是将不同的组件合成为一个组件。

首先必须有两个以上的实体，然后单击图标，弹出如图 3-133 所示的对话框。

先选择 Body.3，输入到 Assemble 文本框中。在 To 中选择 Body.2，单击 OK 按钮，Body.3 就被组合到 Body.2 上形成一个组件，在特征树中 Body.3 也已经属于 Body.2 了，如图 3-134 所示。

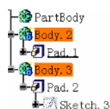


图 3-133

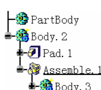


图 3-134

3.6.3 布尔运算（Boolean Operations）

1. 加集（Add）

加集的功能是将一个组件加入到另一个组件中，成为一个整体的组件。必须在有两个或两个以上的组件存在的情况下才能进行此项操作。

单击图标，弹出如图 3-135 所示的对话框。

选择 Body.3，输入到 Add 文本框中，在 To 中选择 PartBody。如果此时 PartBody 为当前工作组件，PartBody 会自动显示在 To 文本框中。单击 OK 按钮，就能得到两个组件组合成一个组件的结果，如图 3-136 所示。

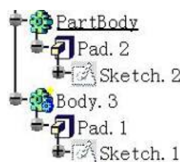




图 3-135

图 3-136

2. 减集（Remove）

减集的功能是取两个组件的差集，去除两个组件共同的部分。

同样先建立两个组件，单击图标，弹出如图 3-137 所示的对话框。

选择 Body.3，将其名称输入到 Remove 文本框中。选择 PartBody，将其名称输入到 From 文本框中，表示去除 PartBody 中和 Body.3 共同的部分，得到的结果如图 3-138 所示。

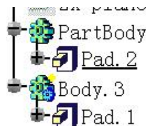




图 3-137

图 3-138

3. 交集（Intersect）

交集的功能是取两个组件的公共部分。

使用时同样需要建立两个组件，然后单击图标，弹出如图 3-139 所示的对话框。

选择 Body.3，将其名称输入到 Intersect 文本框中。选择 PartBody，将其名称输入到 To 文本框中。单击 OK 按钮即可完成，如图 3-140 所示。

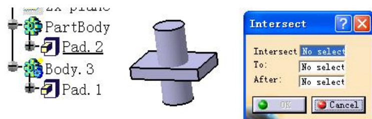


图 3-139

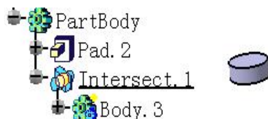


图 3-140

3.6.4 合并修剪（Union Trim）

合并修剪的功能是在两个组件间同时进行交集、加集、减集的运算，保留或去除部分实体，最后形成一个新的实体组件。

先建立两个组件，如图 3-141 所示。单击图标，在弹出的对话框中的 Trim 文本框中输入 Body.3，在 with 文本框中会自动显示 PartBody。选择如图 3-142 所示颜色不一样的两个面，输入到 Faces to remove 文本框中。单击 OK 按钮，得到如图 3-143 所示的结果。



图 3-141　　图 3-142　　图 3-143

3.6.5 去除块（Remove Lump）

去除块（Remove Lump）的功能是去除某一组件内多余的不相交的部分。

使用时首先要求在一个组件内有不相交的实体（也可以是布尔运算后留下的不相交的实体）。单击图标，弹出 Remove Lump Definition（去除块定义）对话框。先选择不相交实体所在的组件，输入到 Trim 文本框中，再选择想要去除的部分上的一个面，输入到 Faces to remove 文本框中，或者选择要保留的部分的一个面，输入到 Faces to keep 文本框中，如图 3-144 所示（图中颜色特殊的面为要去除部分上的一个面）。最后单击 OK 按钮，得到保留下的实体，如图 3-145 所示。

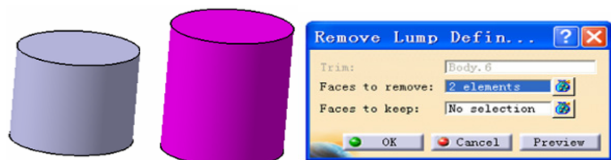


图 3-144

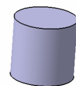


图 3-145

3.7 分析（Analysis）

3.7.1 拔模特征分析（Draft Analysis）

拔模角度分析常用于模具设计中，以确定部件的拔模特性。



拔模特征分析必须在 Shading with Material（带材料着色）渲染模式下，才可以使用此命令。

单击图标后出现“拔模特征分析”对话框，其中会给出显示（色度标）、拔模方向和方向值的信息。同时显示 Draft Analysis.1（拔模分析.1）对话框。在该对话框中显示色度标并标识分析的最大值和最小值。

在 Direction（方向）选项组中单击“使用罗盘”图标，并将罗盘拖至拔模方向线并与之重合，如图 3-146 所示。选择需要进行拔模分析的实体模型，双击色度标中的值可更改拔模角度值，如图 3-147 所示。

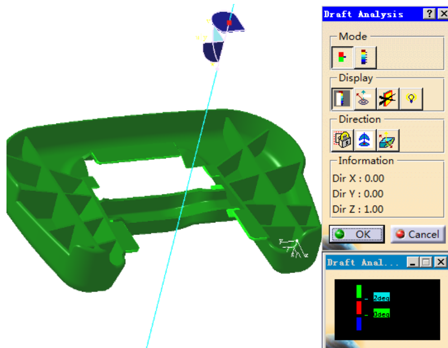


图 3-146

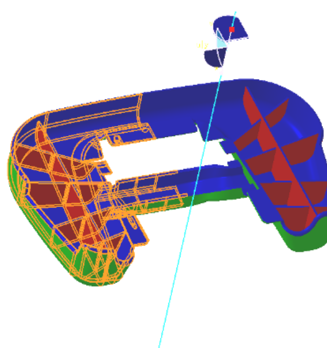


图 3-147

3.7.2 曲面曲率分析（Surface Curvature Analysis）

曲率分析可以用于高质量的曲面或实体设计，利用此功能可以找到曲率拐点。

曲率分析分析曲面的映射曲率，必须在 Shading with Material（带材料着色）渲染模式下才可以使用此命令。

单击图标，然后选择需要进行曲率分析的表面，可以根据需求更改相关的显示选项，如图 3-148 所示。

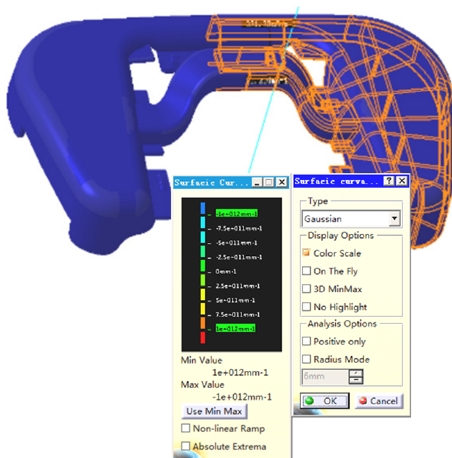


图 3-148

3.8 动态截面功能（Dynamic Sectioning）

动态截面（Dynamic Sectioning）的功能是可以在零件设计工作台上实时显示所需的截

面。选择该命令后，出现默认截面，如图 3-149 所示。

图 3-149

可以将鼠标移至截面上对截面做平移或旋转，如图 3-150 所示。

图 3-150

也可以将鼠标移动到希望创建截面的位置，该工具可以灵活地抓取平面、通过轴线或垂直于边线等创建截面。也可以通过按住 Shift 键或 Ctrl 键实现智能捕捉。按住 Shift 键可垂直于轴线创建截面，如图 3-151 所示。按住 Ctrl 键可以垂直于任一点所在的曲面创建截面，如图 3-152 所示。

图 3-151　　图 3-152

3.9 练习 1 角架

根据图 3-153 所示创建三维零件。

图 3-153

3.9.1 建立主拉伸体

››› **步骤 01** 选择 Start→Mechanical Design→Part Design 命令，如图 3-154 所示，新建一个零件（也可以用其他方式新建一个零件）。

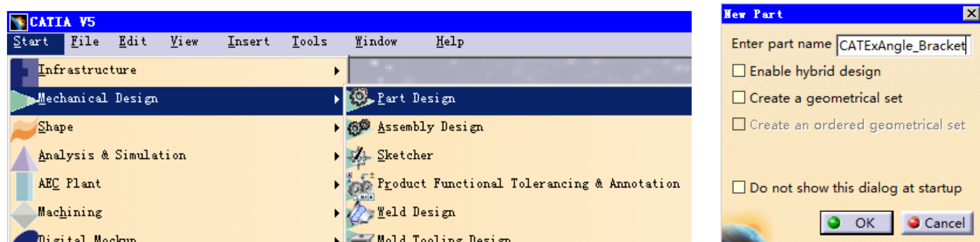


图 3-154

››› **步骤 02** 将新建零件另存为 CATExAngle_Bracket.CATPart，如图 3-155 所示。

››› **步骤 03** 选择 xy plane，如图 3-156 所示。

››› **步骤 04** 单击图标，进入草图模式，生成 Sketch.1，如图 3-157 所示。

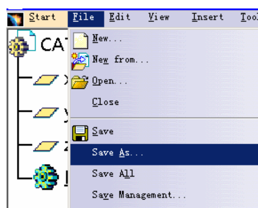


图 3-155

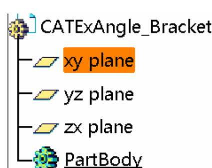


图 3-156

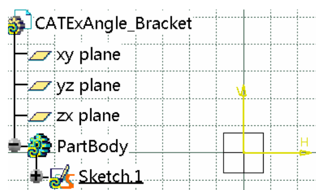


图 3-157

››› **步骤 05** 绘制如图 3-158 所示的一个草图轮廓线(具体做法不详细介绍,见草图设计)。

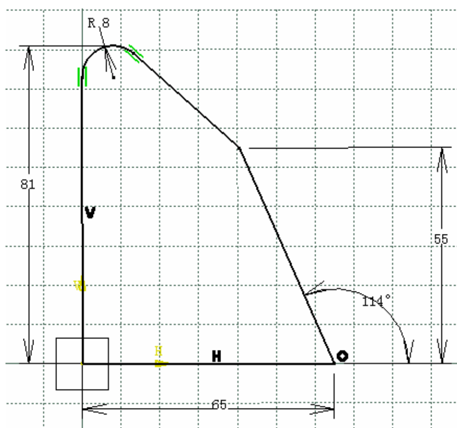


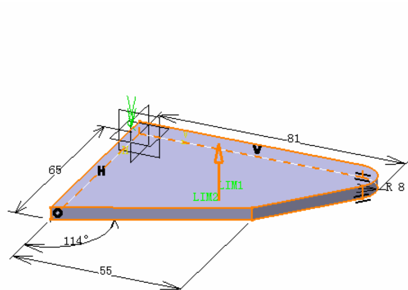
图 3-158

››› **步骤 06** 绘制完草图后单击图标，退出草图界面（以后每次做完草图后都应如此，不再重复）。

››› **步骤 07** 单击“拉伸”图标，选择要拉伸的草图，即刚才做出的 Sketch.1。

››› **步骤 08** 在 Pad Definition（拉伸定义）对话框中输入如图 3-159 所示的参数。

››› **步骤 09** 单击 OK 按钮，得到 Pad.1，如图 3-160 所示。



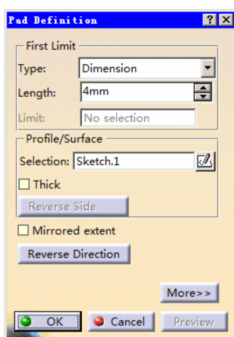


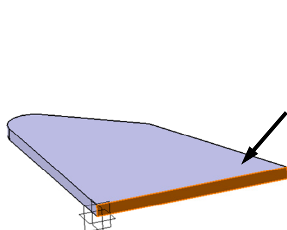
图 3-159　　　　　图 3-160

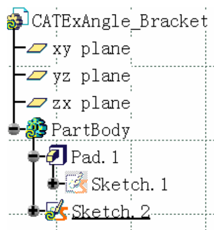
3.9.2 生成侧面拉伸

››› 步骤 01　选择如图 3-161 所示的面，或者选择 zx plane。

››› 步骤 02　单击图标，生成草图 Sketch.2，如图 3-162 所示

››› 步骤 03　绘制如图 3-163 所示的草图。





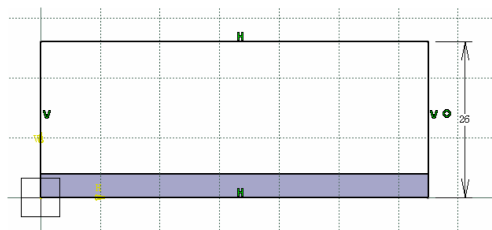


图 3-161　　　　　图 3-162　　　　　图 3-163

››› 步骤 04　单击“拉伸”图标，选择刚才绘制的草图 Sketch.2。如图 3-164 所示设置 Length 参数数值，得到侧面拉伸特征，注意拉伸方向为往外拉伸。

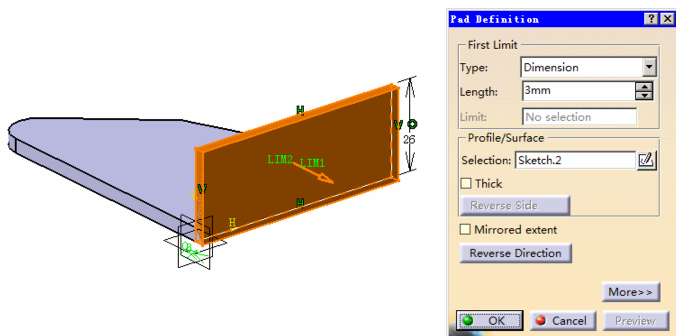


图 3-164

3.9.3 建立第一个孔

››› 步骤 01　选择如图所在平面，单击图标，生成 Hole.1，如图 3-165 所示。

››› 步骤 02　设置孔直径 Diameter 参数为 3mm，如图 3-165 所示。

››› 步骤 03　单击 Positioning Sketch 图标，设置孔的中心位置，如图 3-166 所示。

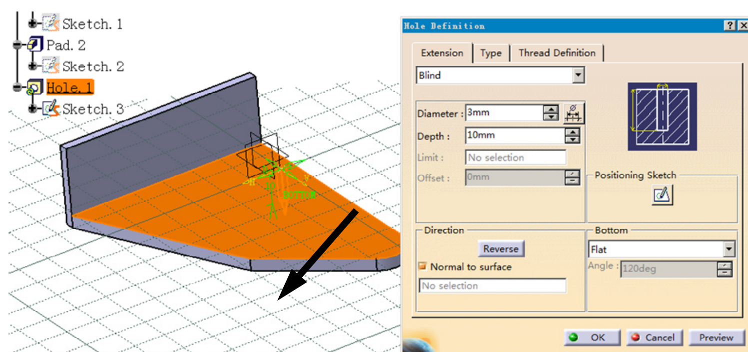


图 3-165

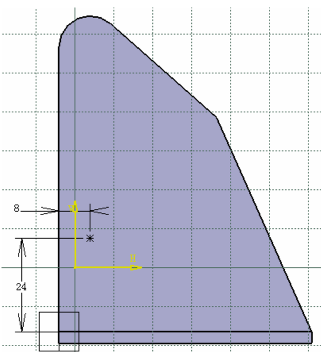


图 3-166

3.9.4 建立第二个和第三个孔

››› 步骤 01 同样的方式创建第二个孔，如图 3-167 所示定义孔中心点与圆弧同心。

››› 步骤 02 在设计树上显示 Hole.1 的控制点，在设计树上选中 Sketch.3 让其显示。如图 3-168 所示，在 Hole.1 的中心出现白色点为 Sketch.3 的点。

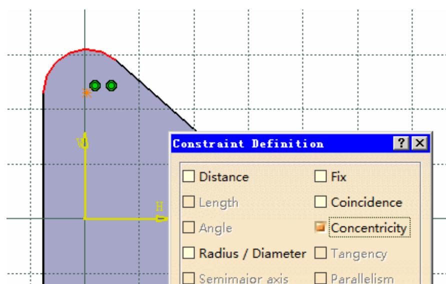


图 3-167

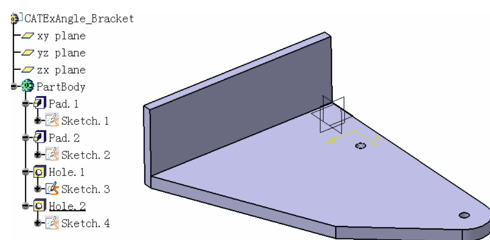


图 3-168

››› 步骤 03 创建第三个孔，控制孔的位置如图 3-169 所示。

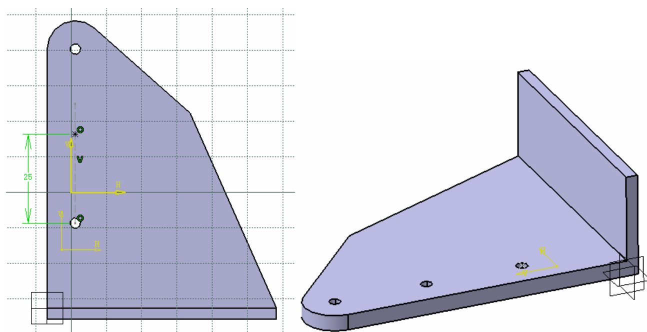


图 3-169

3.9.5 创建凸台

››› 步骤 01 选择 Line 创建参考线：利用 Sketch.3 点创建参考线，在 Line Definition 窗口中定义 Point，选择 Sketch.3，如图 3-170 所示设置参数，得到参考线 Line.1。

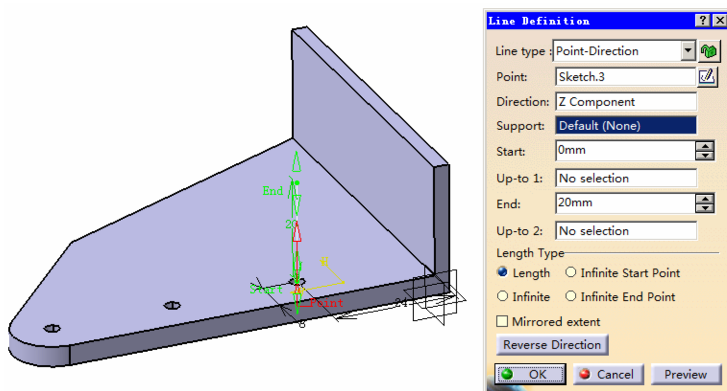


图 3-170

››› **步骤 02** 选择 Plane创建参考平面：利用 Line.1 创建参考平面，如图 3-171 所示设置参数，从而得到 Plane.1。

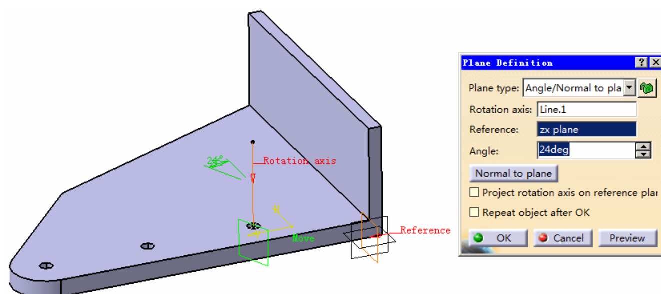


图 3-171

››› **步骤 03** 选择 Plane.1，然后单击图标，创建如图 3-172 所示草图并生成 Sketch.6。

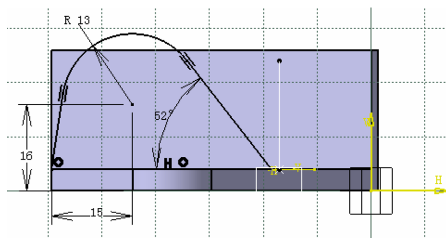


图 3-172

››› **步骤 04** 选择 Sketch.6，然后单击图标，参数设置和方向如图 3-173 所示，得到 pad.3。

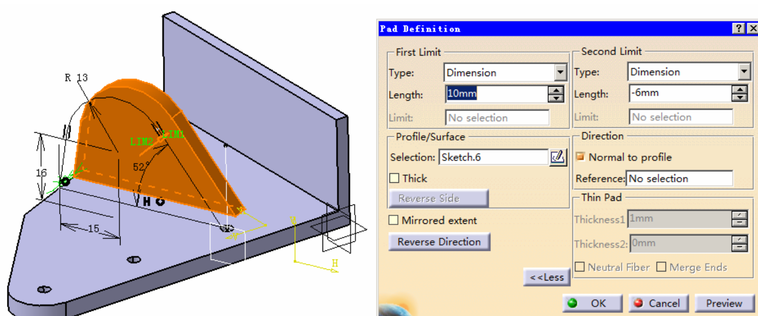


图 3-173

3.9.6 镜像凸台

选择 Pad.3，然后单击图标，选择参考平面 plane.1，得到 Mirror.1，如图 3-174 所示。

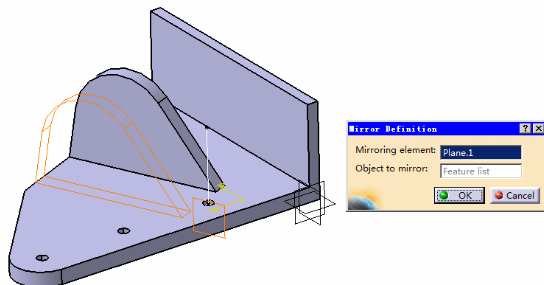


图 3-174

3.9.7 为凸台打孔

选择凸台面，单击“孔”图标，参数设置如图 3-175 所示，单击 OK 按钮即可。

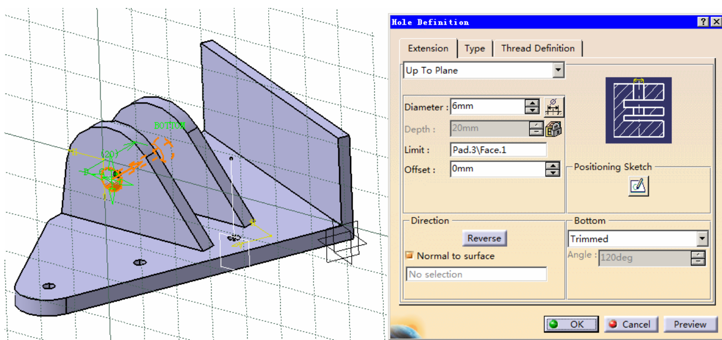


图 3-175

3.9.8 倒圆角

››› 步骤 01 单击图标，选择如图 3-176 左图所示边线，参数设置如图 3-176 右图所示，单击 OK 按钮。

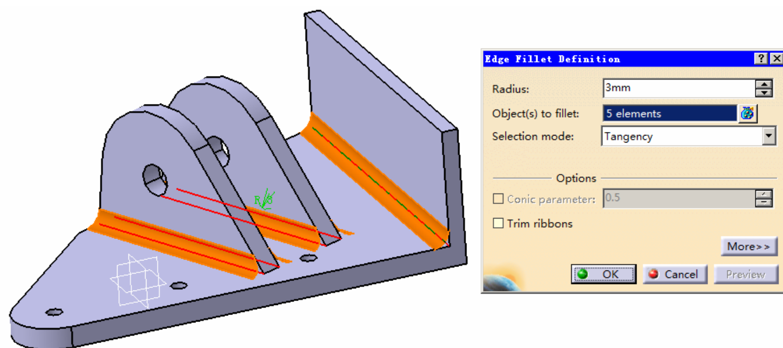


图 3-176

››› **步骤 02**　单击图标，选择如图 3-177 左图所示边线，参数设置如图 3-177 右图所示，单击 OK 按钮。

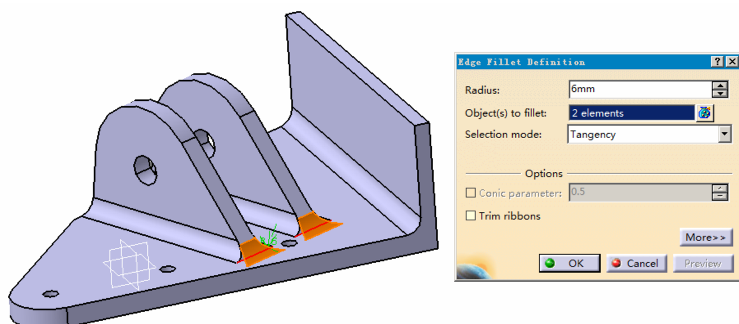


图 3-177

››› **步骤 03**　单击图标，选择如图 3-178 左图所示边线，参数设置如图 3-178 右图所示，单击 OK 按钮。

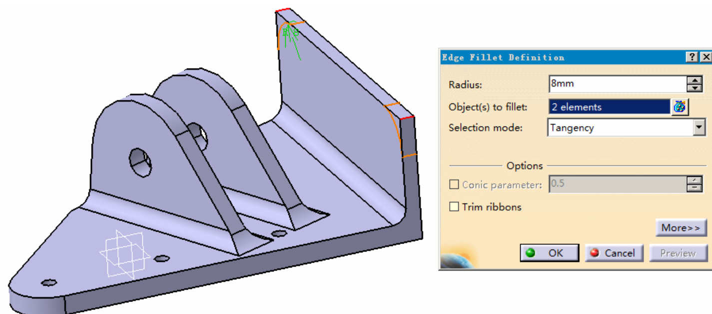


图 3-178

3.10　练习 2　茶壶

创建出一个茶壶，如图 3-179 所示，具体模型尺寸仅供参考。



图 3-179

3.10.1　茶壶主体

››› **步骤 01**　新建一个实体零件，方法同前，另存为 Teapot.CATPart，如图 3-180 所示。

››› **步骤 02**　选中 zy plane，单击图标，生成 Sketch.1，如图 3-181 所示。

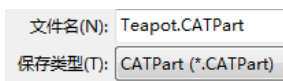


图 3-180



图 3-181

››› **步骤 03**　绘制如图 3-182 所示的草图，左图为整体尺寸，样条曲线是由 4 个点定位，

右图为右上端细节尺寸，完成后单击图标退出草图。

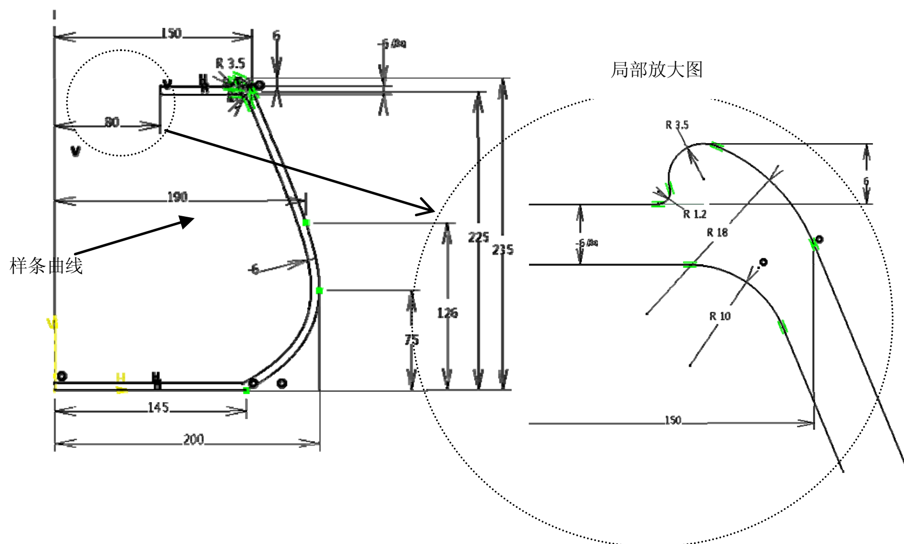


图 3-182

››› **步骤 04**　单击“旋转实体”图标，选择上图中所创建的草图，以 Z 轴为旋转轴，此旋转轴也可以在上草图中创建，旋转角度为 360°，得到茶壶主体，如图 3-183 所示。

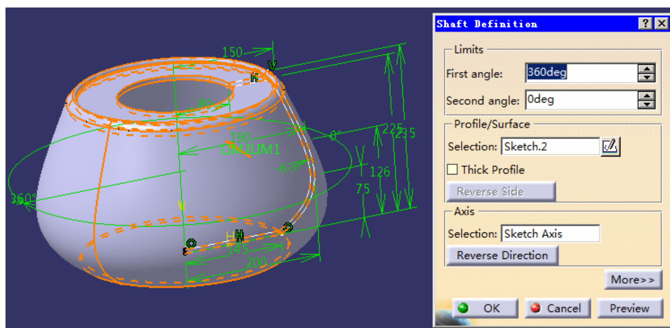


图 3-183

››› **步骤 05**　对茶壶主体倒角。选择边线圆角，对壶内外的底部棱边，同时倒 5mm 圆角，如图 3-184 所示。

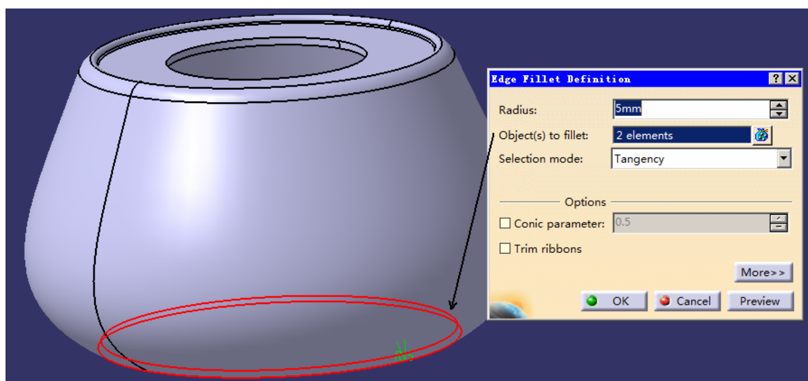


图 3-184

3.10.2 建立茶壶手柄

››› 步骤 01 选择 Insert →Body 命令，建立一个新的组件 Body.2，如图 3-185 所示。

››› 步骤 02 选择 zy plane，单击 图标，生成 Sketch.2。

››› 步骤 03 绘制如图 3-186 所示的草图。样条曲线是由 5 个点控制，上端点和水平相切，下端点和水平成 30° 角度线相切。

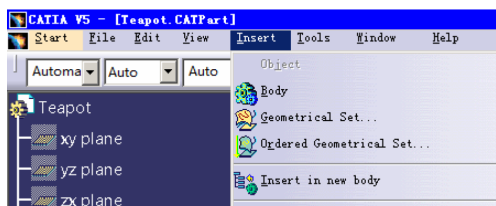


图 3-185

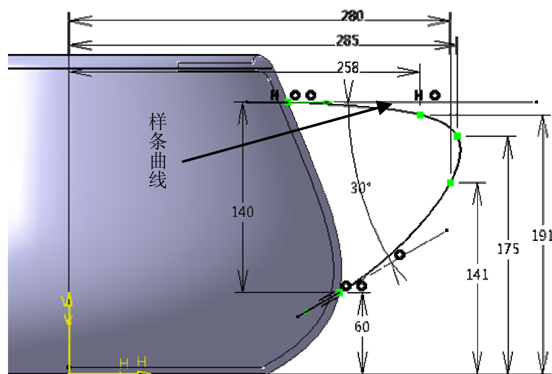


图 3-186

››› 步骤 04 单击“建立平面”图标，在弹出的 Plane Definition 对话框的 Plane type 下拉列表中选择 Normal to curve 选项，在 Curve 文本框中输入 Sketch.2，在 Point 文本框中输入 Sketch.2 上面的端点，如图 3-187 所示。

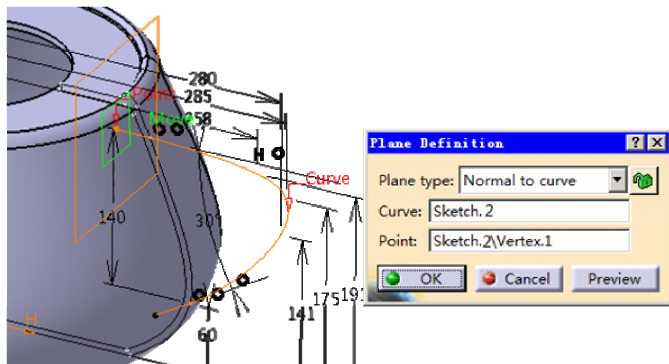


图 3-187

››› 步骤 05 单击 OK 按钮，得到 Plane.1，如图 3-188 所示。

››› 步骤 06 选择 Plane.1，单击 图标，生成 Sketch.3。

››› 步骤 07 绘制如图 3-189 所示的草图，草图圆心和 Sketch.2 上端点重合，如图 3-190 所示。

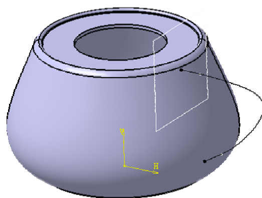


图 3-188

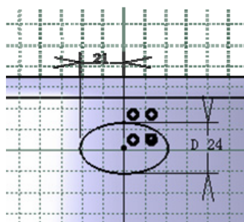


图 3-189

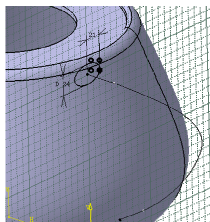


图 3-190

››› 步骤 08 单击图标，弹出如图 3-191 所示的 Rib Definition 对话框。

››› 步骤 09 在 Profile 文本框中输入 Sketch.3，在 Center curve 文本框中输入 Sketch.2，如图 3-191 所示。

››› 步骤 10 单击 OK 按钮，得到 Rib.1，如图 3-192 所示。

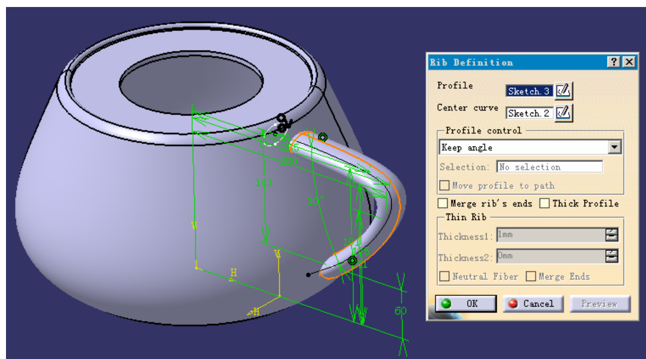


图 3-191

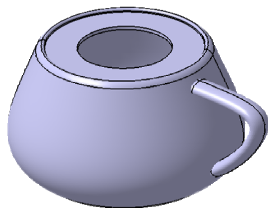


图 3-192

3.10.3 建立茶壶嘴

››› 步骤 01 选择 Insert→Body 命令，建立一个新的组件 Body.3，如图 3-193 所示。

››› 步骤 02 单击“建立平面”图标，在弹出的 Plane Definition 对话框的 Plane type 下拉列表中选择 Offset from plane 选项，在 Reference 中选择 zx plane，在 Offset 中输入 160mm，如图 3-194 所示。往茶壶手柄的反方向即 –z 方向平移 160mm。

››› 步骤 03 单击 OK 按钮，得到 Plane.2，如图 3-194 所示。



图 3-193

››› 步骤 04 单击“建立平面”图标，在弹出的 Plane Definition 对话框的 Plane type 下拉列表中选择 Offset from plane 选项，在 Reference 中选择 xy plane，在 Offset 中输入 230mm，方向为向茶壶顶部方向，即为 Z 轴正方向，如图 3-194 所示。

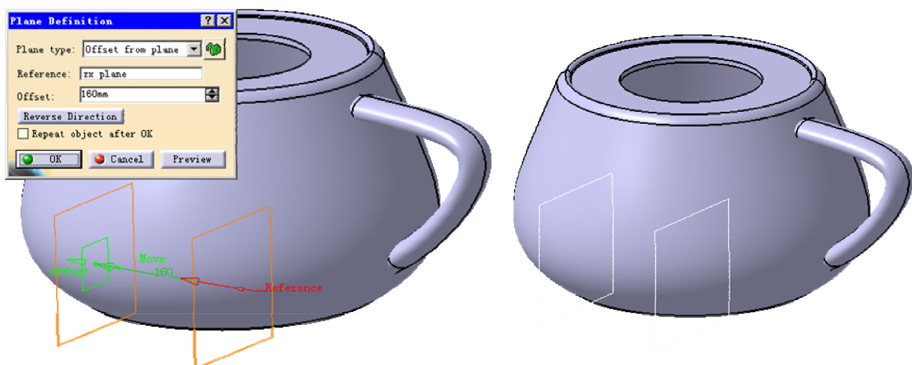


图 3-194

››› 步骤 05 单击 OK 按钮，得到 Plane.3，如图 3-195 所示。

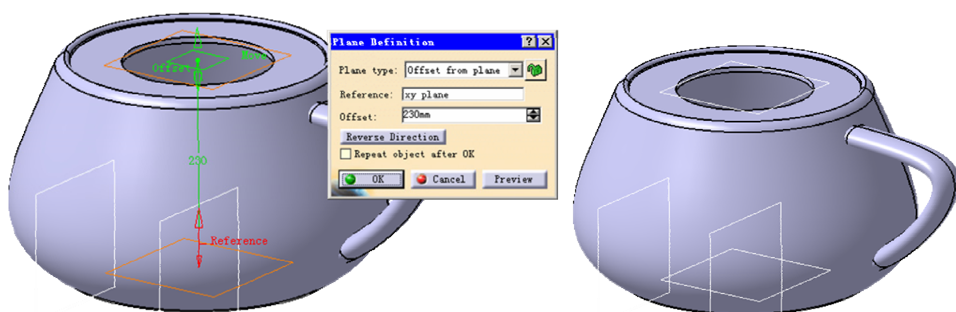


图 3-195

››› **步骤 06** 定义工作对象到 Body.3，在 CATIA 界面左边设计树上选择 Body.3，单击鼠标右键将弹出如图 3-196 所示的快捷菜单，选择 Define In Work Object 命令，在设计树上将看到 Body.3 下面有下横线，如图 3-197 所示。

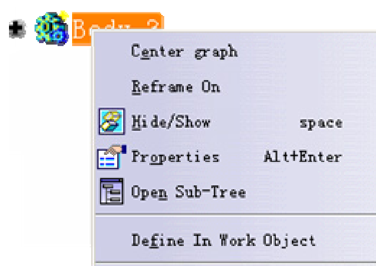


图 3-196

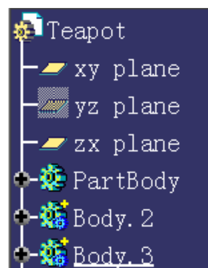


图 3-197

››› **步骤 07** 选择 yz plane，选择命令，创建草图，草图由一条样条曲线构成，样条曲线通过 4 个控制点定位尺寸如图 3-198 所示，得到壶嘴上边界轮廓。完成后草图变成绿色，退出草图，从而得到 Sketch.4。

››› **步骤 08** 选择 yz plane，选择命令，创建草图，草图由一条样条曲线构成，样条曲线通过 4 个控制点定位尺寸如图 3-199 所示，得到壶嘴下边界轮廓。完成后草图变成绿色，退出草图，从而得到 Sketch.5。

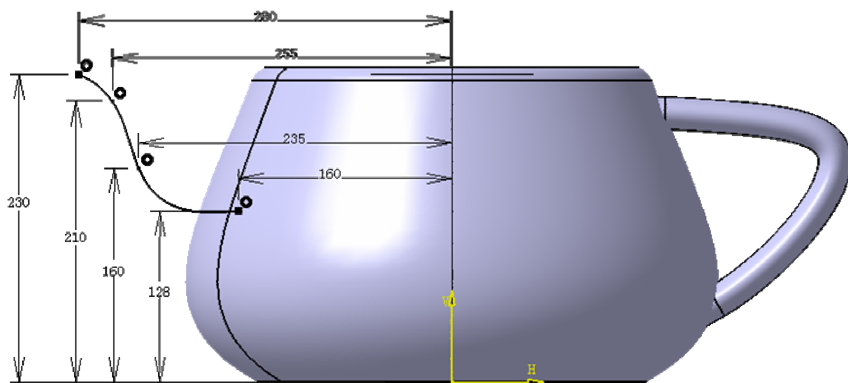


图 3-198

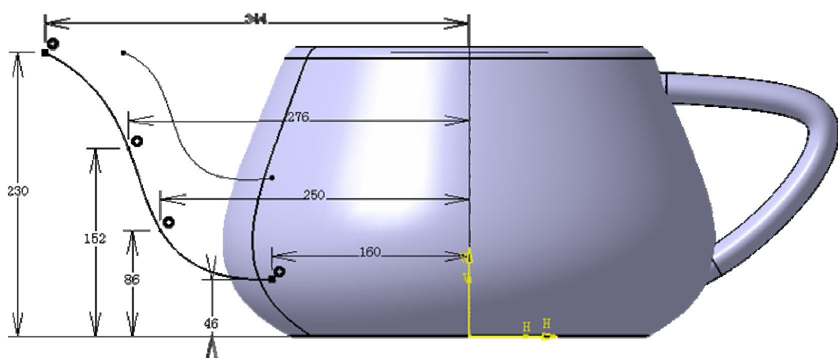


图 3-199

››› **步骤 09** 选择 Plane.3，选择命令，创建草图，草图由一个椭圆构成，椭圆的长轴的两个端点分别与前面 Sketch.4 和 Sketch.5 的上端点重合，短轴为长为 50mm，如图 3-200 所示，得到壶嘴上端轮廓。完成后草图变成绿色，退出草图，从而得到 Sketch.6。

››› **步骤 10** 选择 Plane.2，选择命令，创建草图，草图由一个椭圆构成，椭圆的短轴的两个端点分别与前面 Sketch.4 和 Sketch.5 的上端点重合，长轴为长为 100mm，如图 3-201 所示，得到壶嘴上端轮廓。完成后草图变成绿色，退出草图，从而得到 Sketch.7。

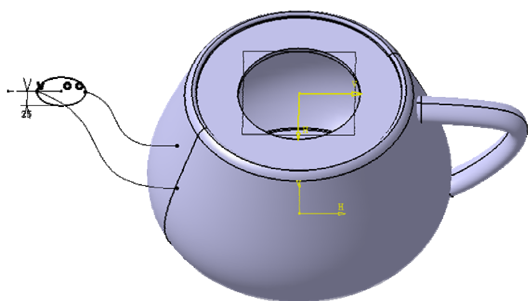


图 3-200

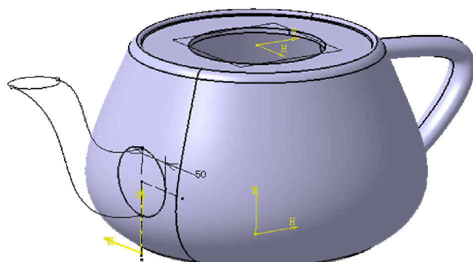


图 3-201

››› **步骤 11** 单击图标，弹出 Multi-Sections Solid Definition 对话框，选择 Sketch.6 和 Sketch.7，此时草图这两个草图作为放样轮廓草图放入到弹出窗口的上端，如图 3-202 所示。如果看见图 3-202 所示的两个轮廓的上端指向箭头非同一方向（红色箭头），对其中一箭头用左键单击，调整方向一致，如图 3-203 所示。通过此操作可使得 Closing Point 的方向一致。

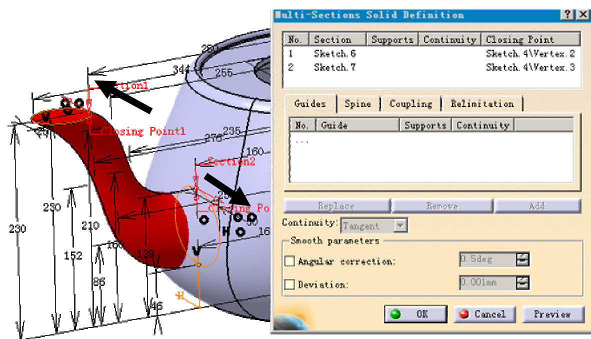


图 3-202

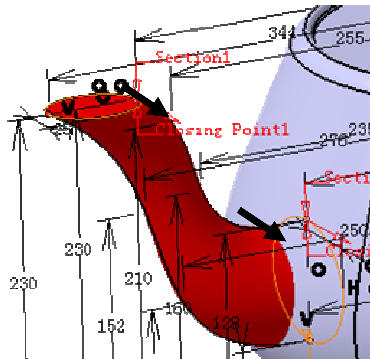


图 3-203

››› **步骤 12**　将鼠标移动到图形中红色箭头旁边的 Closing Point1 处并选择 replace，然后选择 Sketch.4 的上端点，如图 3-204 所示。把鼠标移动到图形中红色箭头旁边的 Closing Point2 处并选择 replace，然后选择 Sketch.4 的下端点。通过此操作可使得 Closing Point 的位置对应，如图 3-205 所示。

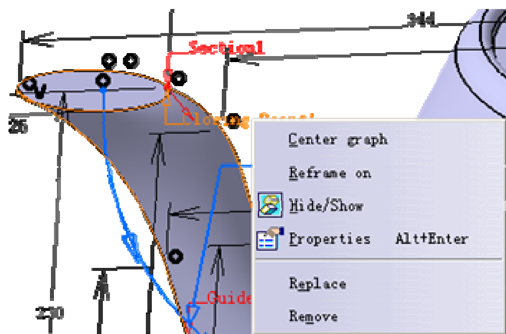


图 3-204

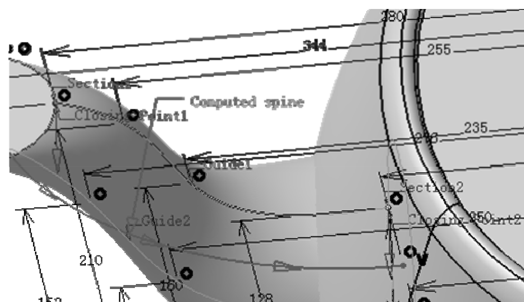


图 3-205

››› **步骤 13**　单击 OK 按钮，得到如图 3-206 所示的壶嘴模型。

››› **步骤 14**　单击图标；弹出 Shell Definition 对话框。在 Default inside thickness 数值框中输入 2mm，在 Default outside thickness 数值框中输入 0mm，在 Faces to remove 文本框中选择壶嘴上表面和壶嘴下表面，如图 3-207 所示。

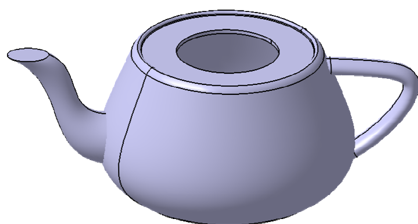


图 3-206

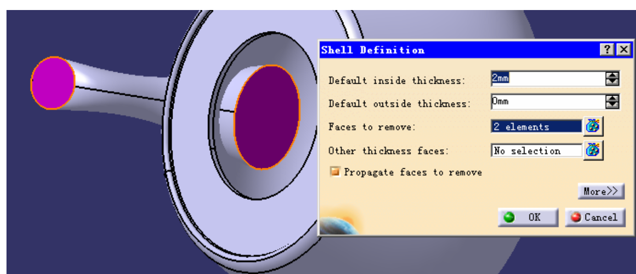


图 3-207

››› **步骤 15**　单击 OK 按钮，得到如图 3-208 所示模型。

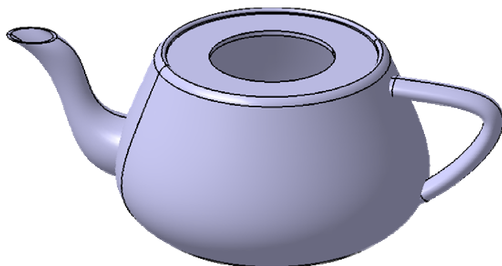


图 3-208

3.10.4　建立茶壶盖

››› **步骤 01**　选择 Insert→Body 命令，建立一个新的组件 Body.4，如图 3-209 所示。

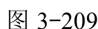


图 3-209

步骤 02 选择 yz plane，单击图标，创建草图，草图具体参数如图 3-210 和图 3-211 所示。完成后草图变成绿色，退出草图，从而得到 Sketch.8。

图 3-210

图 3-211

步骤 03 单击图标，弹出 Shaft Definition 对话框。在 Profile/Surface 选项组的 Selection 文本框中输入 Sketch.8 作为旋转轮廓，旋转轴以 z 轴为选择轴，如图 3-212 所示。

图 3-212

步骤 04 单击按钮，选择茶盖外边缘边线，对壶盖外边缘倒 1mm 圆角，如图 3-213 所示。

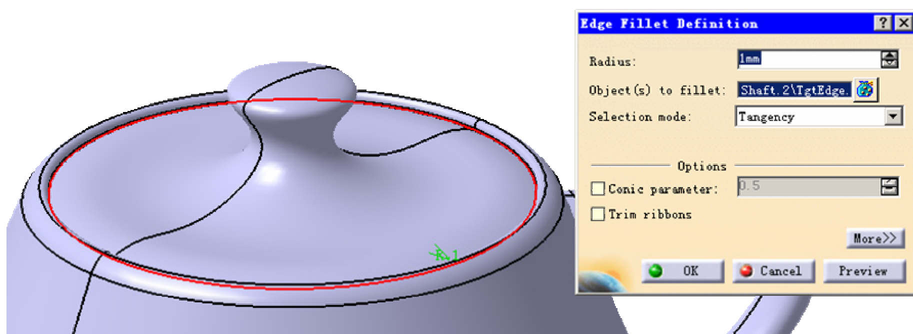


图 3-213

3.10.5 对茶壶多余部分进行移除处理

››› 步骤 01 在设计树上选择 PartBody 并单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择 Desine In Work Object 命令，定义工作对象到 PartBody，如图 3-214 所示。

››› 步骤 02 选择公共命令栏（CATIA 界面下端命令栏）中的图标，选择 yz plane，如图 3-125 所示。

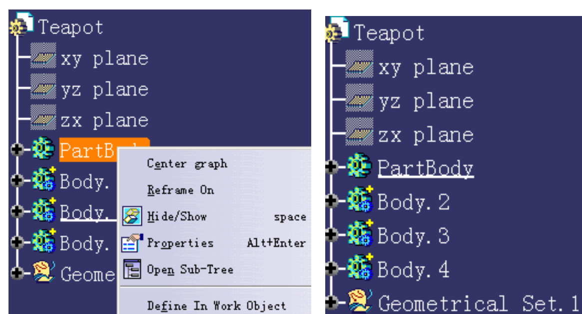


图 3-214

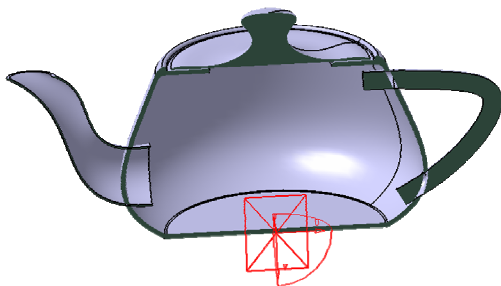


图 3-215

››› 步骤 03 对里面多余部分进行切除处理。

››› 步骤 04 右键单击 CATIA 界面右边工具条任意处，将弹出备选工具显示列表， 选的为显示出来的工具命令，未 选的为未显示出来的命令，如图 3-216 所示。单击列表中的 Boolean Operations，布尔运算工具栏会显示出来，如图 3-217 所示，得到如图 3-218 所示工具条。

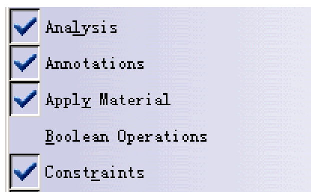


图 3-216

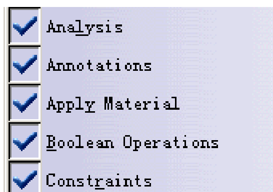


图 3-217



图 3-218

››› 步骤 05 单击按钮，选择 Body.2，弹出 Trim Definition 对话框。在 Faces to keep 文本框中选择茶壶主体和把手的外表面，图中选择的为出现 蓝色颜色部分，此颜色为保留

部分的识别颜色，如图 3-219 所示。

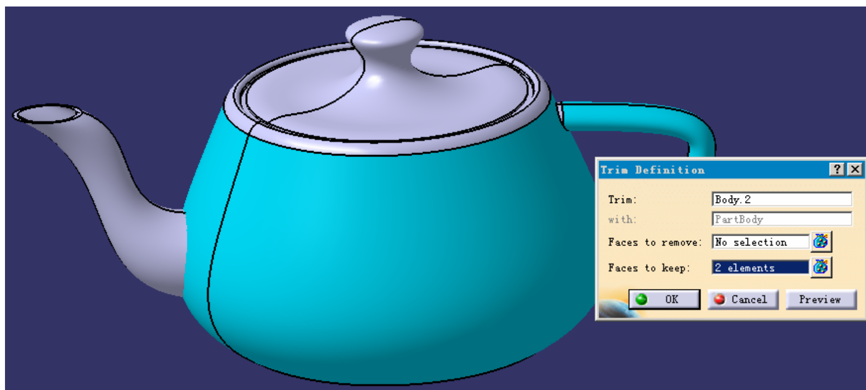


图 3-219

››› **步骤 06** 单击公共命令栏（CATIA 界面下端命令栏）中的图标，选择 yz plane，可以看到如图 3-220 所示效果。

››› **步骤 07** 单击图标，选择 Body.4，茶盖被隐藏，如图 3-221 所示。

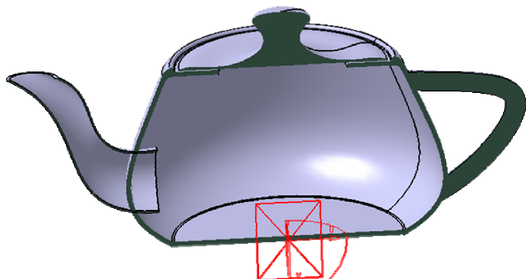


图 3-220

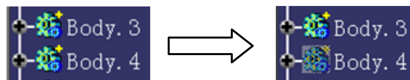


图 3-221

››› **步骤 08** 单击图标，选择 Body.3，弹出 Trim Definition 对话框。在 Faces to remove 文本框中选择茶壶主体和壶嘴的内部表面，图中选择的为出现 红色颜色部分， 红颜色为移除部分的识别颜色，如图 3-222 所示。

››› **步骤 09** 单击 OK 按钮，单击图标，选择 Body.4，茶盖被显示；选择公共命令栏（CATIA 界面下端命令栏）中的图标；选择 yz plane，可以看到如图 3-223 所示效果。

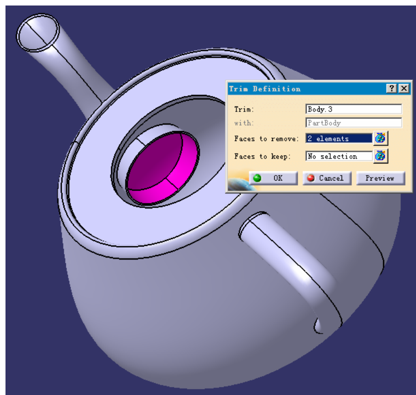


图 3-222

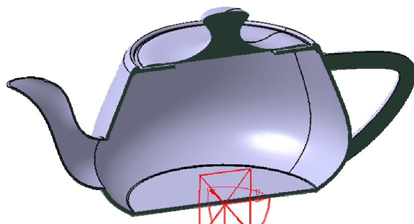


图 3-223

3.10.6　对茶壶进行倒圆角

››› **步骤 01**　单击图标，选择壶手柄和壶主体交界边线，倒圆角大小为 10mm 的圆角，如图 3-224 所示。

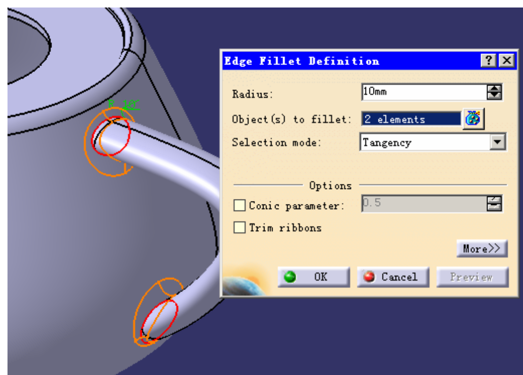


图 3-224

››› **步骤 02**　单击图标，选择壶嘴和壶主体外面交界边线，倒圆角大小为 30mm 的圆角，如图 3-225 所示。

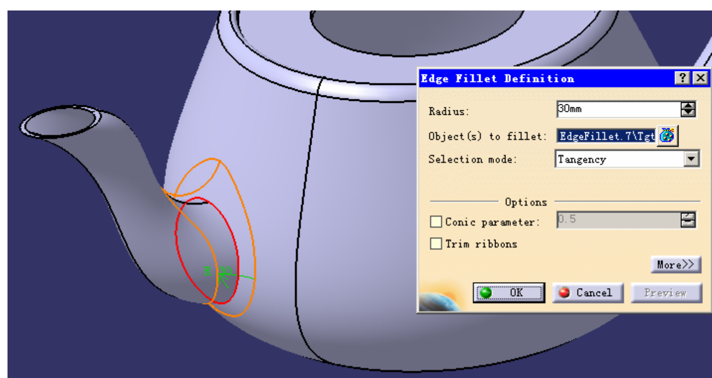


图 3-225

››› **步骤 03**　单击图标，选择壶嘴和壶主体内部面交界边线，倒圆角大小为 20mm 的圆角，如图 3-226 所示。

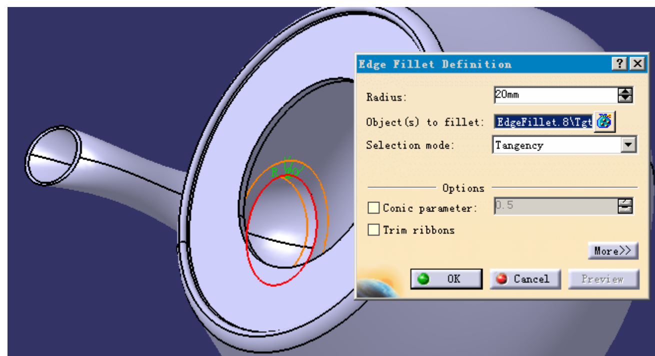


图 3-226



››› 步骤04 单击图标，选择壶嘴上表面边线，倒圆角大小为 0.5mm 的圆角，如图 3-227 所示。

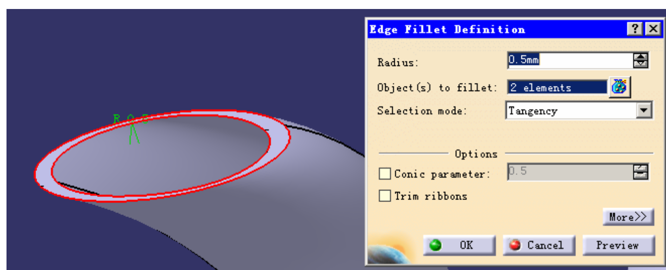


图 3-227

››› 步骤05 将壶盖显示出来，最终效果如图 3-228 所示。



图 3-228

第 4 章 曲面造型

CATIA V5 的创成式外形风格造型设计模块（GSD）是线框和曲面造型功能的组合，为用户提供了一整套应用广泛、功能强大、使用方便的工具集，以建立和修改用于复杂外形设计所需的各种曲面。创成式外形风格造型设计是一种基于特征的设计方法，采用了全相关技术，而且在设计过程中还能有效地捕捉设计者的设计意图，因此极大地提高了设计质量与效率，并为后续设计更改提供了强有力的技术支持。

4.1 进入曲面设计单元

在 CATIA V5 界面中选择 Start（开始）→Shape（外形）→Generative Shape Design（创成式外形设计）命令，如图 4-1 所示；或单击 Workbenches 工具条中的 Generative Shape Design 图标，如图 4-2 所示，即可进入曲面设计模块。

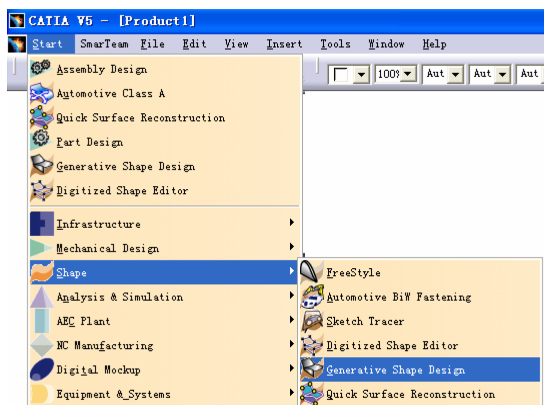


图 4-1



图 4-2

4.2 曲面设计模块的常用工具简介

如图 4-3 所示为曲面设计模块常用的八大工具条，分别是 Wireframe（线架构）、Surfaces（曲面）、Advanced Surfaces（高级曲面）、Operations（操作）、Replication（复制）、Constraints（约束）和 Analysis（分析）。这 7 个工具条也可以在 Insert（插入）菜单中找到。这些工具条的功能简要介绍如下：

1. **线架构（Wireframe）**

Wireframe（线架构）工具条全部展开之后如图 4-4 所示。

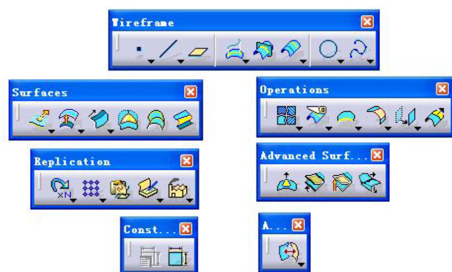


图 4-3

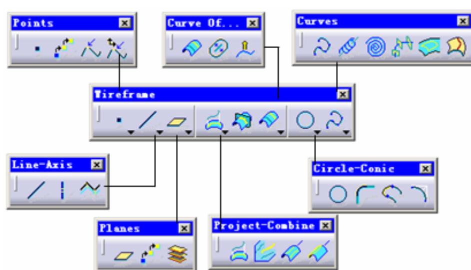


图 4-4

Wireframe（线架构）工具条提供在空间创建点、直线、基准平面和各种规则及自由曲线的功能，利用该工具条所提供的功能，可以方便地建立生成曲面必需的空间框架。

2. **曲面**（Surfaces）

Surfaces（曲面）工具条全部展开之后如图 4-5 所示。

Surfaces（曲面）工具条提供了在空间建立各种规则曲面和自由曲面的功能，即利用前面提到的 Wireframe 工具和 Sketch 所创建的空间框架生成各种需要的规则曲面和自由的曲面。

3. **高级曲面**（Advanced Surfaces）

Advanced Surfaces（高级曲面）工具条如图 4-6 所示。

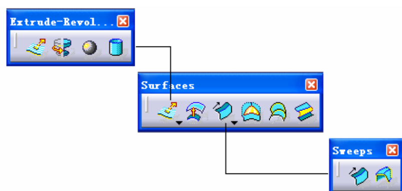


图 4-5



图 4-6

Advanced Surfaces（高级曲面）工具条提供了创建曲面的一些复杂算法，使得曲面的建立更加方便、快捷，或者是满足某些特殊行业的要求。

4. **操作**（Operations）

Operations（操作）工具条全部展开之后如图 4-7 所示。

Operations（操作）工具条提供对利用前述工具所创建的直线、曲线以及各种规则和自由曲面进行各种操作的功能，如对直线、曲线、平面、曲面进行合并、裁剪、移动、提取、延长和倒角等操作。

5. **复制**（Replication）

Replication（复制）工具条全部展开之后如图 4-8 所示。

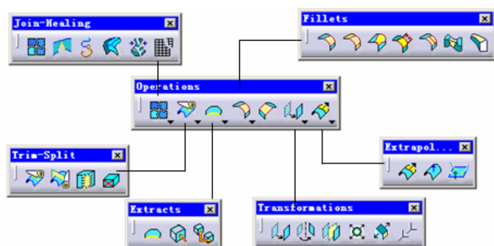


图 4-7

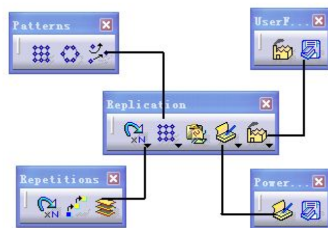


图 4-8

Replication（复制）工具条提供对已建立完毕的几何特征进行重用的功能，如 Copy（复制）、Power Copy（超级复制）等。

6. **约束**（Constraints）

Constraints（约束）工具条如图 4-9 所示。

Constraints（约束）工具条提供对几何元素施加约束进行定位的功能。

7. **分析**（Analysis）

Analysis（分析）工具条全部展开之后如图 4-10 所示。



图 4-9



图 4-10

Analysis（分析）工具条提供对曲线、曲面的质量进行分析的功能，如曲线、曲面的连续性、曲面间的缝隙、零件的冲压工艺性和曲面的曲率分布等。

4.3 线架构（Wireframe）

首先介绍一下 Wireframe 工具条。由图 4-11 可以看出，Wireframe 工具条是由 3 组功能图标组成，下面就逐个予以介绍。

- 点、直线和基准平面，该组的工具条如图 4-12 所示。



图 4-11

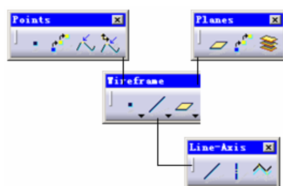


图 4-12

- 利用已知的曲线、曲面创建新的曲线，该组的工具条如图 4-13 所示。
- 利用 CATIA 创建各种规则和自由曲线，该组的工具条如图 4-14 所示。

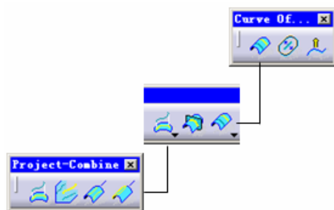


图 4-13

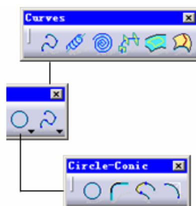


图 4-14

如前所述，Wireframe 是构建曲面的基础，只有正确掌握 Wireframe 中各个功能图标的使用方法，并灵活加以运用才能构建出满足要求的高质量曲面。

4.3.1 点（Points）



图 4-15

单击 Point 图标右下方的黑三角，将弹出如图 4-15 所示的工具条。



该工具条有点、多重点、极值点和极坐标极值点 4 个功能。点功能可以在空间中一次创建一个点；多重点功能可以利用已知线，一次在空间中创建多个点；极值点功能可求曲线或曲面上某个方向的极值点、极值线或者极值面；极坐标极值点功能可求出曲线上沿某坐标轴的极坐标极值点。

使用点功能在空间中创建单个点的方式共有 7 种。单击 Point 图标，弹出 Point Definition（点定义）对话框，在 Point type（点类型）下拉列表中可以看到 7 种不同的创建点的方式，如图 4-16 所示。

1. **坐标值方式**（Coordinates）

此方式可以使用坐标值来约束点在空间中的位置。在如图 4-16 所示 Point Definition 对话框的 Point type 下拉列表中选择 Coordinates（坐标值）选项，对话框将变为如图 4-17 所示。在 X、Y、Z 数值框内输入所创建点的坐标值后，单击 OK 按钮即可创建该点。

下面按上述方法输入点的坐标值，依次创建（1，4，5）、（2，5，6）、（4，8，10）、（10，15，20）和（10，20，50）5 个空间点，结果如图 4-18 所示（以默认值为参考原点）。

在如图 4-17 所示对话框中 Reference（参考）选项组的 Point 文本框中可输入坐标系的参考原点，这里是默认的系统坐标原点，也可选择其他点作为参考原点。下面举例说明其取值不同对创建点的影响。已知坐标系中有一点 Point1（6，5，8），如图 4-19 所示。

现在运用坐标值方式创建点 Point2（20，15，28）。当是默认的系统坐标原点时生成如图 4-20 所示的点；当 Reference 选项组的 Point 文本框中输入的是已知点 Point1 时，生成的结果如图 4-21 所示。

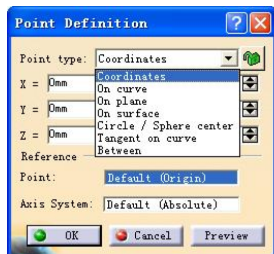


图 4-16

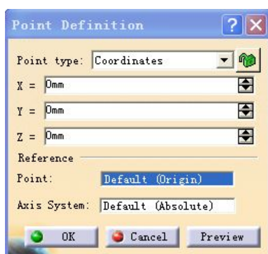


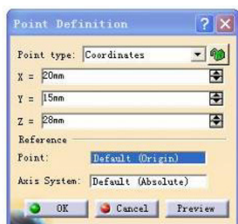
图 4-17



图 4-18



图 4-19



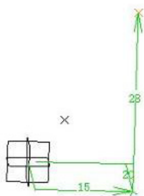
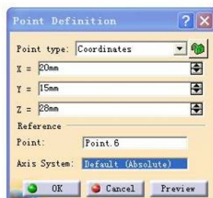


图 4-20



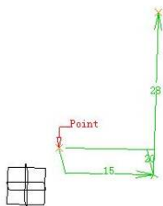


图 4-21

2. **在曲线上创建点**（On Curve）

›››**步骤 01** 打开如图 4-22 所示的“4_01_curve.CATPart”文件，单击 Point 图标，在弹出的 Point Definition 对话框的 Point type 下拉列表中选择 On Curve 选项，弹出如图 4-23 所示对话框。

›››**步骤 02** 如图 4-23 所示，弹出的 Point Definition 对话框会默认地将 Curve 文本框设为激活状态（如文本框未被激活，则单击该文本框即可将其激活）。单击图 4-22 所示曲线，在 Curve 中会出现所选曲线的名称（如图 4-24 所示）。若在 Distance to reference 选项组中选中 Distance on curve 单选按钮，则可在 Length 数值框中输入所要创建的点与曲线端点的距离。若选中 Distance along direction 单选按钮，Length 数值框转变为 Direction 和 Offset 数值框，在 Direction 数值框中给定一个方向，在 Offset 数值框中输入一个数值，该值为沿给定方向创建点到参考点的偏移值。参考点默认为坐标原点。若选中 Ratio of curve length 单选按钮，Length 数值框则转换为 Ratio 数值框，可在 Ratio 数值框中输入一个比值，该值代表所创建点与端点距离和曲线长度的比。Length 或 Ratio 数值框下方的两个单选按钮代表两种不同的距离测量方式：最短值法和欧几里得法，用户可根据需要进行选择。若单击 Reverse Direction 按钮，则计算距离的起始点将变换为曲线的另一端点。Length 数值框中的值也可通过单击右边的微调按钮进行修改。



图 4-22

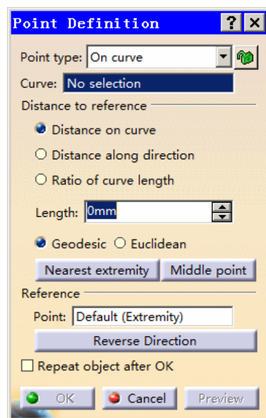


图 4-23

›››**步骤 03** 单击 Nearest extremity 按钮，则将所创建点放置在与其距离最近的曲线端点上。单击 Middle point 按钮，则将所创建点放置在曲线的中点上，相当于选中 Ratio of curve length 单选按钮，并在 Length 数值框中输入 0.5。

›››**步骤 04** 单击 Reference 选项组中的 Point 文本框使其处于激活状态，选中曲线上已存在的点，则所创建点将以该点为参考点。选中 Distance on curve 单选按钮时箭头指向为输入距离的正方向，选中 Ratio of curve length 单选按钮时箭头指向表示在参考点与箭头所指的曲线端点之间创建所需的点，此时 Ratio 数值框中的值表示所创建点和参考点的距离与参考点和箭头所指曲线端点的距离之比。箭头指向可通过单击 Reverse Direction 按钮进行修改，如图 4-24 所示。

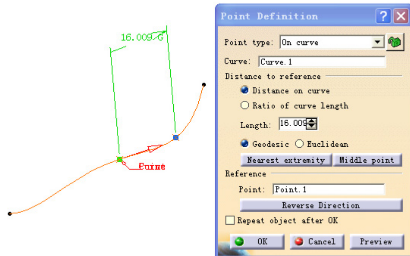


图 4-24

››› 步骤 05 单击 OK 按钮即可完成创建。

3. 在基准平面上创建点（On Plane）

››› 步骤 01 单击 Point 图标，在弹出的 Point Definition 对话框中的 Point type 下拉列表中选择 On Plane 选项，弹出如图 4-25 所示的对话框。

››› 步骤 02 选择一个基准平面，该基准平面的名称会显示在对话框的 Plane 文本框内，这里选择 xy plane。

››› 步骤 03 在 H、V 数值框中输入所要创建点的坐标。

››› 步骤 04 可以选择一个点输入到 Reference 选项组中的 Point 文本框中，则 H、V 数值框中输入的值为相对于该参考点的距离，如图 4-26 所示。

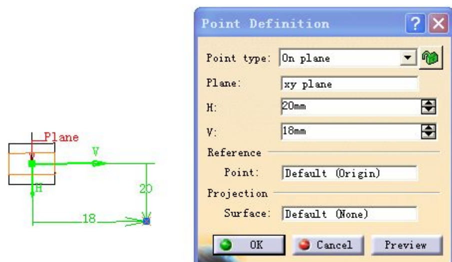


图 4-25

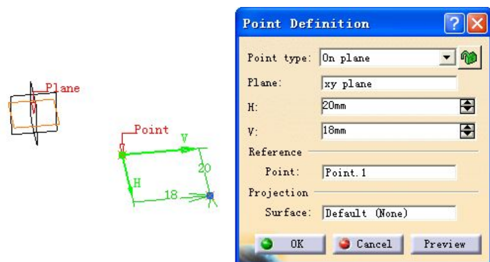


图 4-26

››› 步骤 05 当希望将所要生成的点投影到某个已知曲面上时，只要将选择的这个曲面输入到 Projection 选项组中的 Surface 文本框中即可，如图 4-27 所示。

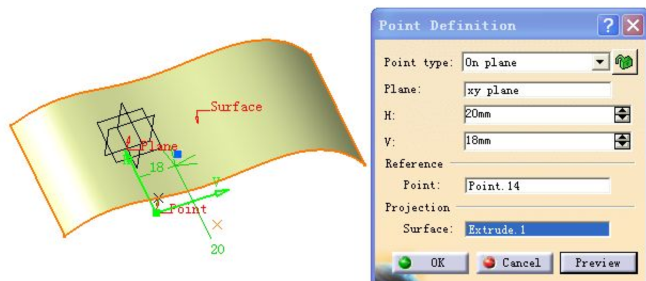


图 4-27

››› 步骤 06 单击 OK 按钮，完成点的创建。

4. 在曲面上创建点（On Surface）

››› 步骤 01 单击 Point 图标，在弹出的 Point Definition 对话框中的 Point type 下拉列表中选择 On surface 选项，弹出如图 4-28 所示对话框。

››› 步骤 02 打开“4_02_Surface.CATPart”文件，选择曲面，输入到 Surface 文本框中。

››› 步骤 03 在 Direction 文本框中可以设定测量距离的方向，这里为默认的 Components，也可右击该文本框进行设定，如图 4-29 所示。

››› 步骤 04 在 Distance 数值框中输入所要创建的点与曲面中心的距离。也可选择曲面上一点，输入到 Reference 选项组中的 Point 文本框中，将其作为参考点，则 Distance 数值框中输入的值为所要创建的点与所选参考点的距离，如图 4-30 所示。

››› 步骤 05 单击 OK 按钮，完成点的创建。

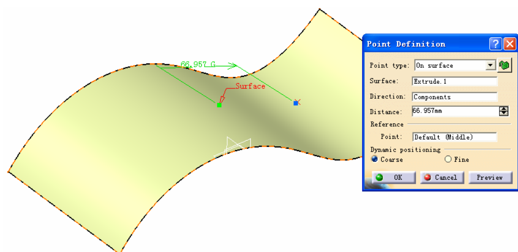


图 4-28

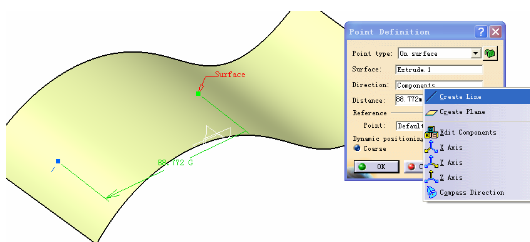


图 4-29

5. **圆心点**（Circle/Sphere center）

››› **步骤 01** 打开“4_03_Cylinder.CATPart”文件，单击 Point 图标，在弹出的 Point Definition 对话框中的 Point type 下拉列表中选择 Circle/Sphere center 选项，弹出如图 4-31 所示的对话框。

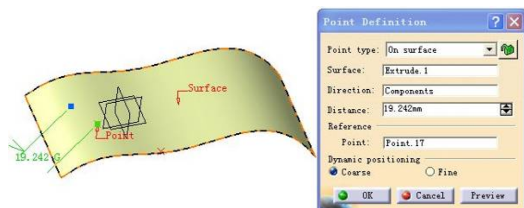


图 4-30

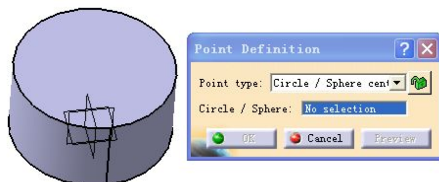


图 4-31

››› **步骤 02** 单击圆柱体零件的边缘，其名称会显示在 Point Definition 对话框中的 Circle/Sphere 下拉列表框中，单击 OK 按钮即可完成点的创建，如图 4-32 所示。

››› **步骤 03** 此功能对一段圆或圆弧线也同样适用，如图 4-33 所示。

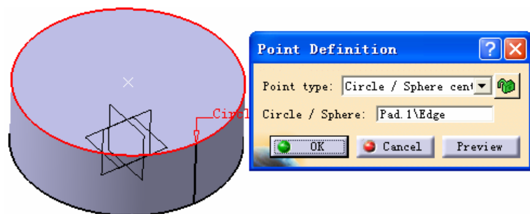


图 4-32

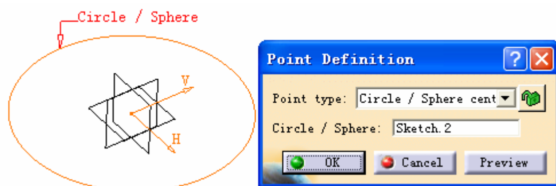


图 4-33

6. **创建曲线的切点**（Tangent on curve）

使用这种方式可在平面曲线上创建一点，该点处的切线斜率与给定的直线斜率相等，直线与曲线应在同一平面内。

››› **步骤 01** 打开“4_04_Point_Tangent_On_Curve.CATPart”文件，单击 Point 图标，在弹出的 Point Definition 对话框中的 Point type 下拉列表中选择 Tangent on curve 选项，弹出如图 4-34 所示对话框。

››› **步骤 02** 单击曲线，输入到 Curve 文本框中；单击直线，输入到 Direction 文本框中；单击 OK 按钮，即可完成点的创建。

››› **步骤 03** Direction 文本框中可输入直线也可输入基准平面，可选择已存在的直线或基准平面，也可右键单击 Direction 文本框进行创建，如图 4-35 所示。

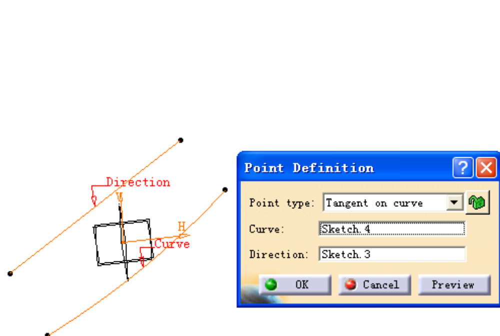


图 4-34

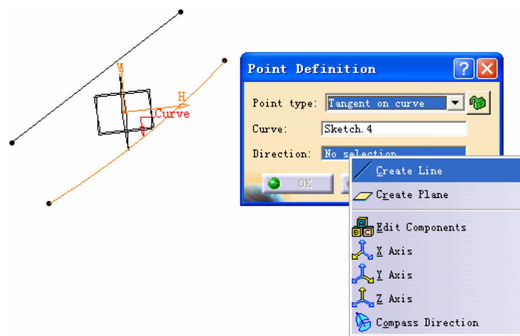


图 4-35

››› 步骤 04 如果满足条件的点不存在，则将弹出如图 4-36 所示的对话框。

7. **中间点**（Between）

››› 步骤 01 打开"4_05_Point_Between.CATPart"文件，单击 Point 图标，在弹出的 Point Definition 对话框中的 Point type 下拉列表中选择 Between 选项，弹出如图 4-37 所示的对话框。分别单击两个点，将其输入到 Point 1 和 Point 2 文本框中，此时系统以 Point 1 为默认起始点，箭头指向 Point 2，如图 4-37 所示。



图 4-36

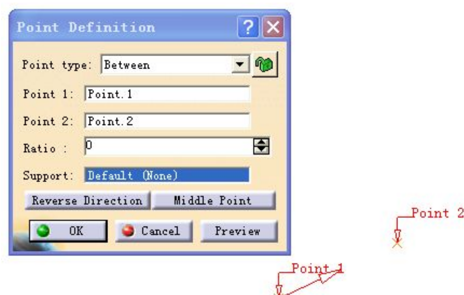


图 4-37

››› 步骤 02 Ratio 数值框内中的值代表所要创建的点与起始点的距离和两原始点的距离之比。单击 Reverse Direction 按钮可将起始点设为另一点；单击 Middle Point 按钮，则所创建的点位于两原始点连线的中点。设置好后单击 OK 按钮，即可完成点的创建。

4.3.2 多重点（Points & Planes Repetition）

多重点（Points & Planes Repetition）功能可以在曲线上一次创建多个点，还可以在所创建的各个点上创建垂直于这条曲线的基准平面，所创建的点可以平分该曲线，也可以给定点间距。

››› 步骤 01 打开"4_01_curve.CATPart"文件，利用前面介绍的在曲线上创建点的方法，在曲线上任意创建两个点（Point 1、Point 2），在如图 4-15 所示的工具条中单击 Points & Planes Repetition 图标，弹出如图 4-38 所示对话框。

››› 步骤 02 暂时将刚刚创建的两个点隐藏起来，单击该曲线将其选中，在 Points & Planes Repetition 对话框的 Instance(s)数值框中输入所要创建的点的数量，单击 OK 按钮即可在这条曲线上创建 6 个点，它们将这条曲线等分为 7 段，如图 4-39 所示。

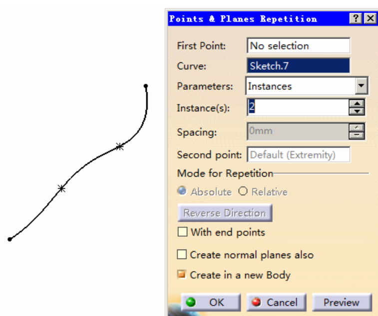


图 4-38



图 4-39

›››步骤 03　若选中 With end points 复选框，则在创建点时将曲线的两个端点也计算在内，其结果如图 4-40 所示。

›››步骤 04　若选中 Create normal planes also 复选框，则在创建点的同时也会创建通过该点且与曲线垂直正交的基准平面，其结果如图 4-41 所示。

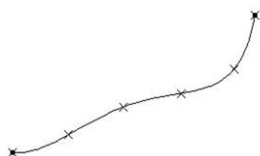


图 4-40

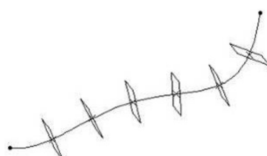


图 4-41

›››步骤 05　若选中 Create in a new Body 复选框，则在创建点的同时会插入一个新的 Geometrecal Set，并将点建在这个 Geometrecal Set 中，此例中插入的是 Geometrical Set.2，如图 4-42 所示。

›››步骤 06　将在步骤 1 中创建的点 Point 1 显示出来，在如图 4-15 所示工具条中单击 Points & Planes Repetition 图标，单击曲线将其选中，再单击点 Point 1 将其选中，并在 Points & Planes Repetition 对话框的 Instance(s)数值框中输入 6，如图 4-43 所示。

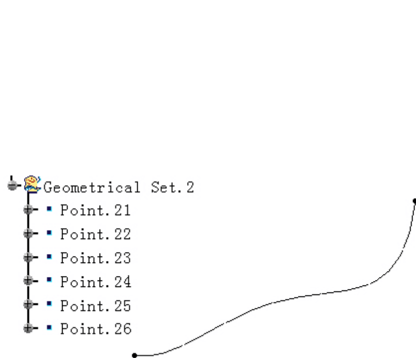


图 4-42

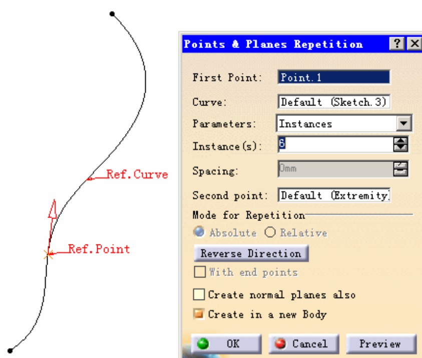


图 4-43

›››步骤 07　图 4-43 中箭头表示将在所选中的点与箭头所指的曲线端点之间创建新的点，这些点将等分曲线的这段区域，单击 Reverse Direction 按钮可改变箭头的方向，其结果如图 4-44 所示。

›››步骤 08　若在如图 4-43 所示对话框的 Parameters 下拉列表中选择 Instances & space

选项，则可在 Spacing 数值框中输入点间距，并按该值创建点。这里将点间距设为 3，结果如图 4-45 所示。

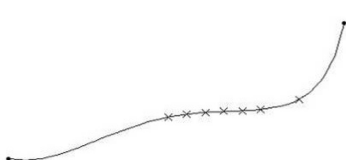

图 4-44


图 4-45

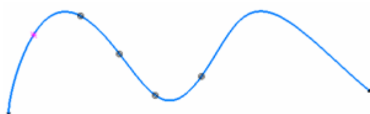
››› 步骤 09 将在步骤 1 中创建的点 Point 2 显示出来，在如图 4-15 所示的工具栏中单击 Points & Planes Repetition 图标，单击曲线将其选中，再单击点 Point 1 将其选中。接下来单击 Points & Plane Repetition 对话框中的 Second point 文本框将其激活，选中点 Point 2；将其输入到 Second point 文本框中。若在 Parameters 下拉列表中选择 Instances 选项，并在 Instance(s)数值框中输入所要创建点的数量，这里将该值设置为 6，则将曲线在 Point 1 和 Point 2 之间的区域创建 6 个等分点，结果如图 4-46 所示。

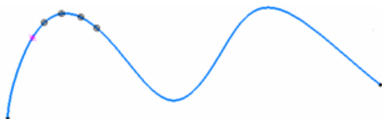
››› 步骤 10 若在 Parameters 下拉列表中选择 Instances & space 选项，并在 Instance(s)数值框中输入所要创建点的数量，这里将该值设置为 6，则可在 Spacing 数值框中输入点间距，并按该值在选定的两点间创建点，这里将点间距设置为 2，结果如图 4-47 所示。


图 4-46


图 4-47

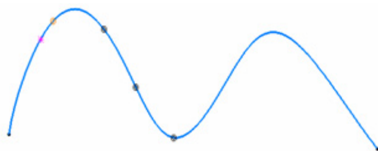
››› 步骤 11 使用 Instances & spacing 时有 Absolute 和 Relative 两个选择项，Absolute 为默认选项。当采用 Absolute 时，所有等分点都是参照父级特征，从第二个等分点往后所有的等分点偏移都是第一个等分点偏移值的倍数。当第一个等分点偏移数值改变后，对其他点的影响如图 4-49 所示。


图 4-48


图 4-49

››› 步骤 12 当采用 Relative 时，从第二个等分点往后所有的等分点偏移都参照前一个等分点，在它的基础上加上 Relative Length，Relative Length 默认都等于第一次定义的间距，修改时每个 Relative Length 可定义为不同的值。当第一个等分点偏移数值改变后，对其他点的影响如图 4-51 所示。


图 4-50


图 4-51

4.3.3 极值点（Extremum Point）

此功能可以根据给定的方向在曲线或曲面上创建距离最大或最小的极值对象，该对象可以是点（Point）、实体或曲面的边（Edge）和曲面。

1. *在曲线上创建极值点*

››› **步骤 01** 打开“4_06_Extremum.CATPart”文件，单击如图 4-15 所示工具条中的“极值点”图标，弹出 Extremum Definition 对话框，如图 4-52 所示。

››› **步骤 02** 单击曲线将其输入到 Extremum Definition 对话框的 Element 文本框中，选中 xy plane 作为创建极值点的方向，将其输入到 Direction 文本框中，如图 4-52 所示。

››› **步骤 03** 若选中 Max 单选按钮，系统会根据给定的方向在曲线上创建最高点。若选中 Min 单选按钮，系统会根据给定的方向在曲线上创建最低点。

››› **步骤 04** 单击 OK 按钮即可完成极值点的创建，特征树中将加入刚创建的极值点，如图 4-53 所示。

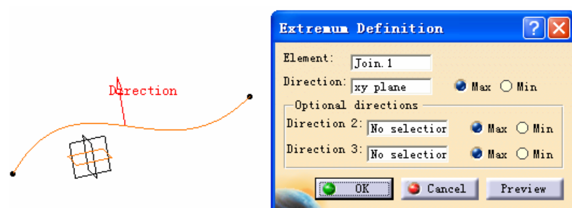


图 4-52

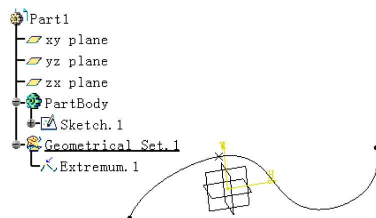


图 4-53

2. *在曲面上创建极值点*

››› **步骤 01** 打开“4_07_Extremum_2.CATPart”文件，单击如图 4-15 所示工具条中的“极值点”图标，弹出 Extremum Definition 对话框，如图 4-52 所示。

››› **步骤 02** 单击实体的平面底面，将其输入到 Extremum Definition 对话框的 Element 文本框中，并以实体模型的一个棱边为方向，如图 4-54 所示。

››› **步骤 03** 此时若单击 OK 按钮，即可生成极值面。如果想得到线或点，则只给出一个方向是不够的。在这种情况下创建极值线需要给出两个方向，如图 4-55 所示；创建极值点则需要给出 3 个方向，如图 4-55 所示。

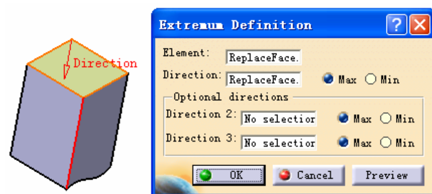


图 4-54

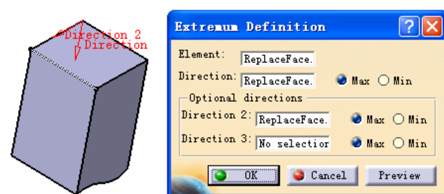


图 4-55

››› **步骤 04** 若希望在曲面上创建极值特征，给定一个方向就可以得到极值线，两个方向可以得到极值点。单击实体模型的曲面底面，将其输入到 Extremum Definition 对话框的 Element 文本框中，以实体模型的一条棱边作为求极值的方向（如图 4-57 所示），单击 OK 按钮便可在该曲面上生成极值线。若再增加一个方向约束即可在该曲面上生成极值点，如图 4-58 所示。

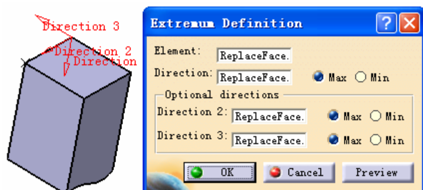


图 4-56

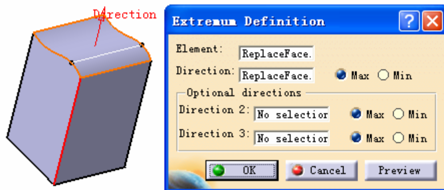


图 4-57

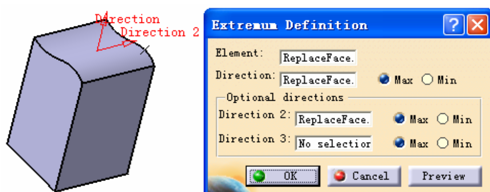


图 4-58

4.3.4 极坐标极值点（Polar Extremum Point）

此功能可以在平面轮廓上创建极坐标的极值对象，即创建关于半径（Radius）和角度（Angle）的极值对象。平面轮廓可以是一条曲线或一个封闭的平面草图，若平面草图不封闭则不能进行该操作。

››› 步骤 01 打开“4_08_Extremum_3.CATPart”文件，单击如图 4-15 所示工具条中的“极坐标极值点”图标，弹出 Polar Extremum Definition 对话框，如图 4-59 所示。单击平面草图，将其输入到 Polar Extremum Definition 对话框的 Contour（轮廓）文本框中；选择 xy plane 作为轮廓的辅助面，将其输入到 Support 文本框中。选择直线段的下端，单击坐标系的原点，以直线的方向作为极坐标系的 Reference direction（参考方向）。Radius（半径）或 Angle（角度）极值的具体数值会显示在 Polar Extremum Definition 对话框的 Analysis 选项组中。

››› 步骤 02 单击 OK 按钮，即可完成极坐标极值点的创建，该特征会被加在特征树中，如图 4-60 所示。

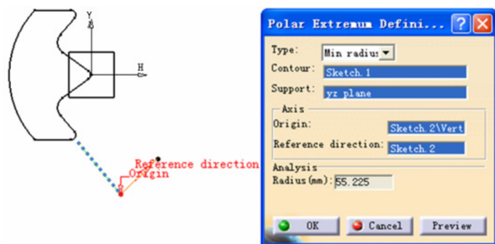


图 4-59

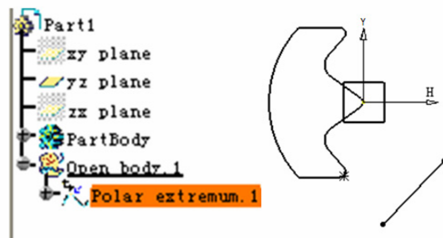


图 4-60

››› 步骤 03 在 Polar Extremum Definition 对话框的 Type 下拉列表中选择不同的选项，其计算结果也各不相同。

- Min radius：选中该选项时，将在轮廓（Contour）上创建与极坐标原点距离最小的点，如图 4-59 所示。
- Max radius：选中该选项时，将在轮廓（Contour）上创建与极坐标原点距离最大的点，如图 4-61 所示。

- Min angle：选中该选项时，将在轮廓（Contour）上创建和极坐标原点的连线与给定极坐标参考方向所成夹角最小的点，如图 4-62 所示。
- Max angle：选中该选项时，将在轮廓（Contour）上创建和极坐标原点的连线与给定极坐标参考方向所成夹角最大的点，如图 4-63 所示。

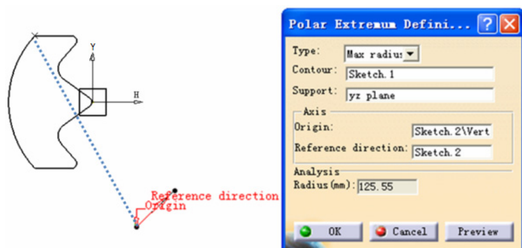


图 4-61

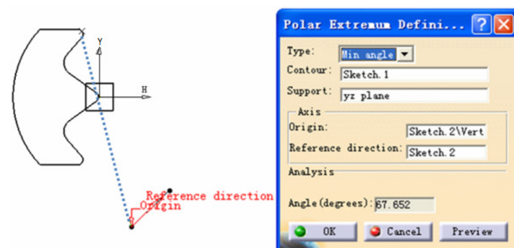


图 4-62

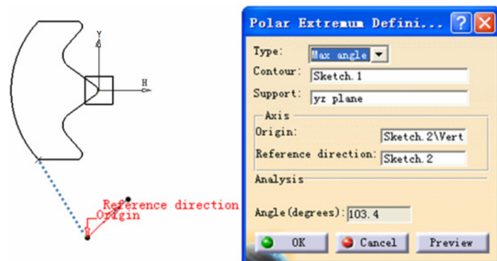


图 4-63

4.3.5 直线（Line）

单击“直线”图标右下方的黑三角，将弹出如图 4-64 所示工具条，其中包括创建直线、轴线和折线的图标，以下将逐一介绍。



图 4-64

利用直线功能可以方便地在空间建立直线。CATIA 的直线功能提供了 6 种建立空间直线的方式，此外还提供了轴线和折线的创建方法，如图 4-65 所示。

1. **两点方式**（Point to Point）

››› **步骤 01** 打开“4_01_curve.CATPart”文件，将除点 Point 1、Point 2 外的其他特征暂时隐藏起来，单击 Line（直线）图标，弹出如图 4-66 所示的对话框。

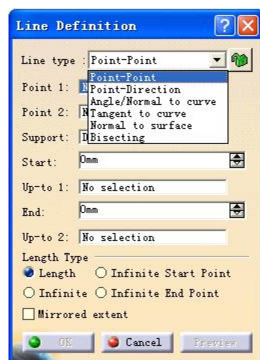


图 4-65

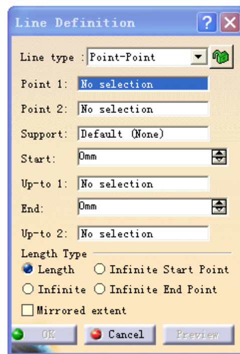


图 4-66

››› **步骤 02** 依次单击两个点，将它们分别输入到如图 4-66 所示对话框的 Point 1、Point 2 文本框中。如果没有所需的点，可单击 Point 1 或 Point 2 文本框进行创建。若在 Length Type（长度类型）选项组中选中 Length 单选按钮，则可在 Start 和 End 数值框中输入直线向两端点以外延伸的长度，如图 4-67 所示。

››› **步骤 03** 若选中 Mirrored extent（双面镜像）复选框，当调节直线段一端向外延伸的长度时，则另一端将向外延伸同样的长度，如图 4-68 所示。

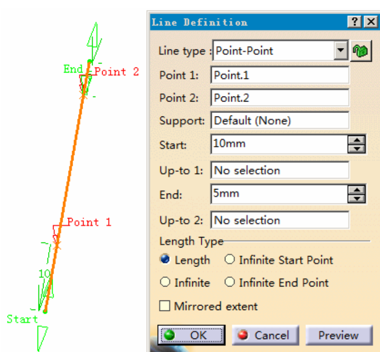


图 4-67

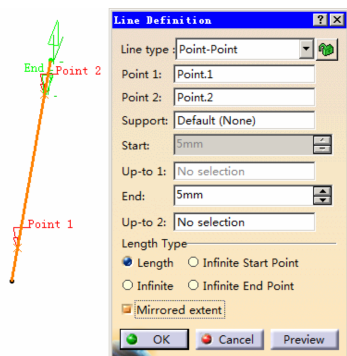


图 4-68

››› **步骤 04** Length Type 选项组中的 Infinite Start Point 单选按钮表示直线段在起始点处向外无限延伸，形成的射线如图 4-69 所示；Infinite 单选按钮表示直线段在两端点处向外无限延伸，形成的直线如图 4-70 所示；Infinite End Point 单选按钮表示直线段在终点处向外无限延伸，形成的射线如图 4-71 所示。

››› **步骤 05** 如果希望生成的直线段投影在某个通过该直线段端点的曲面上，可单击 Line Definition 对话框中的 Support 文本框，将其激活，并选中曲面输入到 Support 文本框中；也可右键单击该文本框进行选择和创建，如图 4-72 所示。

››› **步骤 06** 单击 OK 按钮，完成直线的创建。

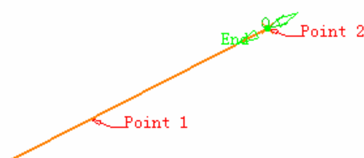


图 4-69

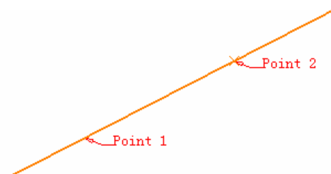


图 4-70

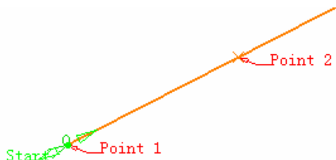


图 4-71

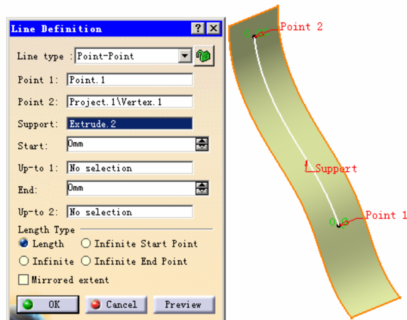


图 4-72

2. ***起点与方向***（Point-Direction）

此方式可以通过起点和方向创建直线段。

››› **步骤 01** 在如图 4-65 所示对话框中的 Line type 下拉列表中选择 Point-Direction 选项，如图 4-73 所示。

››› **步骤 02** 单击点，将其输入到如图 4-73 所示的 Point 文本框中；单击直线，将其输入到 Direction 文本框中。单击 Reverse Direction 按钮可改变所创建直线的方向。Point 文本框和 Direction 文本框等均可右击进行重新选择或创建，其他选项功能同上述“两点方式”相同，如图 4-74 所示。

››› **步骤 03** 如果在 Up-to 1、Up-to 2 文本框中输入参考曲面或平面，则直线会自动延伸至参考元素（与实体中的 up to the next 用法相似，在此不再赘述）。

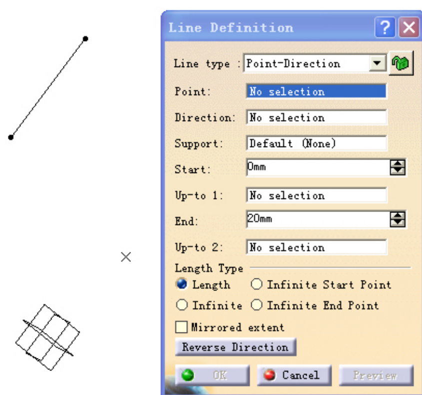


图 4-73

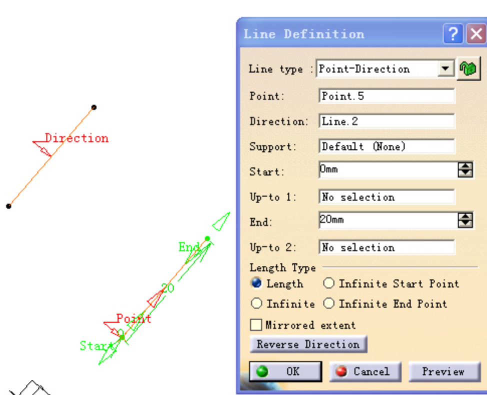


图 4-74

3. ***与曲线垂直或成一定角度***（Angle/Normal to curve）

此方式可通过曲线、曲面和起始点来创建直线。该直线与曲线在曲面上的投影在起始点处成一定的角度，该角度为所创建直线与曲线在曲面上投影的切线的夹角。新创建的直线将沿着起始点在曲面上投影的切向方向延伸。

››› **步骤 01** 打开“4_09_Line_1.CATPart”文件，在如图 4-65 所示对话框的 Line type 下拉列表中选择 Angle/Normal to curve 选项，如图 4-75 所示。

››› **步骤 02** 单击曲线，将其输入到如图 4-75 所示 Line Definition 对话框中的 Curve 文本框中；单击曲面，将其输入到 Support 文本框中；接着选中点，并将其输入到 Point 文本框中；在 Angle 数值框中输入所建直线与曲线在曲面上投影的切线所成的角度，如图 4-76 所示。

››› **步骤 03** 若选中 Geometry on support 复选框，则所创建的直线会成为在曲面上的投影线；单击 Normal to Curve 按钮，会使直线反向。

››› **步骤 04** 若选中 Repeat object after OK 复选框，则在单击 OK 按钮后会弹出如图 4-77 所示的对话框。

››› **步骤 05** 在 Instance(s)数值框中输入想要重复绘制的投影线的次数，系统便会使用之前所设定的参数，以等差方式建立新的投影线，结果如图 4-78 所示。

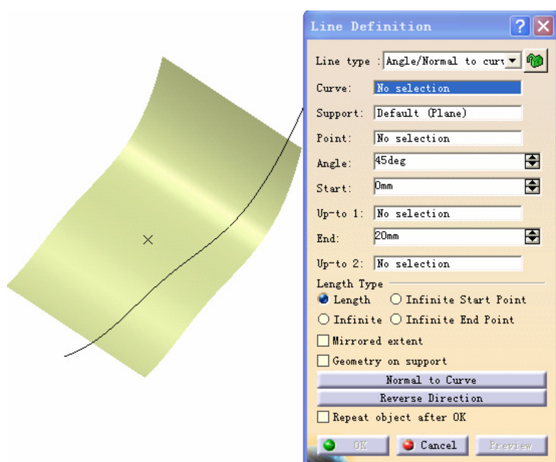


图 4-75

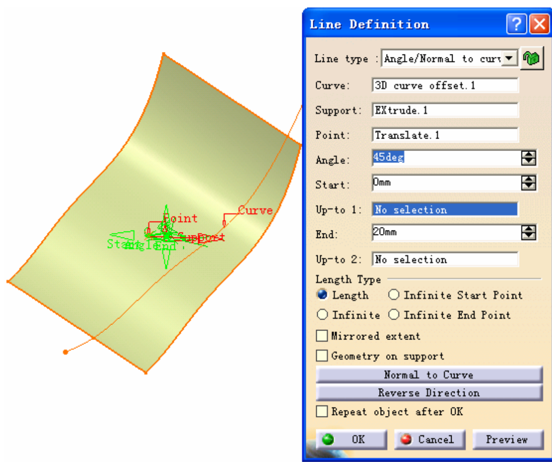


图 4-76

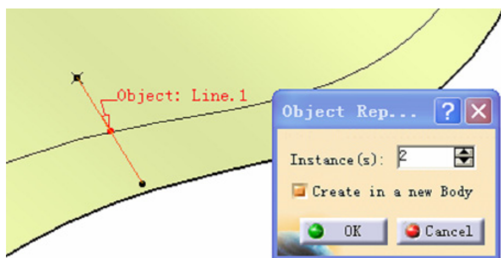


图 4-77

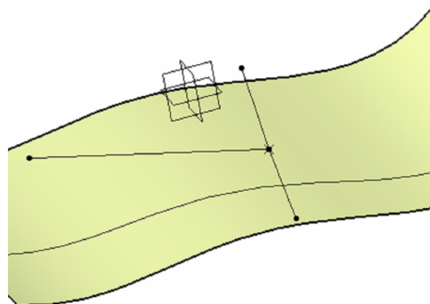


图 4-78

4. **与曲线相切**（Tangent to curve）

››› **步骤 01** 打开“4_10_Line_2.CATPart”文件，在如图 4-65 所示对话框的 Line type 下拉列表中选择 Tangent to curve 选项，如图 4-79 所示。

››› **步骤 02** 单击曲线，将其输入到如图 4-79 所示对话框的 Curve 文本框中；单击点，将其输入到 Element 2 文本框中。若问题有多个解，可单击 Next solution 按钮选择所需要的解。单击 OK 按钮，完成直线的创建。

››› **步骤 03** 上面是单点相切的情况，也就是说所创建的直线与一条曲线在某点上相切，这时图 4-79 所示 Line Definition 对话框中的 Tangency options 选项组中的 Type 下拉列表中选择的是 Mono-Tangent。当要求所创建直线与两条曲线分别相切时，可在该下拉列表中选择 Bi-Tangent 选项。

››› **步骤 04** 打开“4_11_Line_3.CATPart”文件，按上文所述进入创建与曲线相切的直线的对话框。依次单击两条曲线，将其分别输入到 Line Definition 对话框的 Curve 和 Element 2 文本框中，此时 Tangency options 选项组的 Line type 下拉列表中自动选择了 Bi-Tangent 选项，如图 4-80 所示。

››› **步骤 05** 这种情况下可能产生多个解，如图 4-80 所示。此时可单击 Next solution 按钮进行选择，也可在作图区直接单击自己想要的解。最后单击 OK 按钮，完成直线的创建。

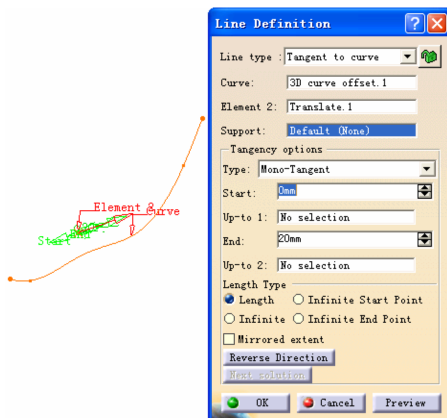


图 4-79

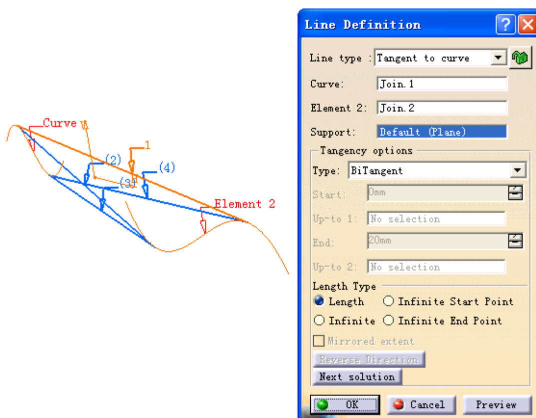


图 4-80

5. **与曲面垂直**（Normal to surface）

››› **步骤 01** 打开“4_12_Line_4.CATPart”文件，在如图 4-65 所示对话框的 Line type 下拉列表中选择 Normal to surface 选项，如图 4-81 所示。

››› **步骤 02** 单击曲面，将其输入到如图 4-81 所示对话框的 Surface 文本框中；单击点，将其输入到 Point 文本框中；单击 OK 按钮完成创建。

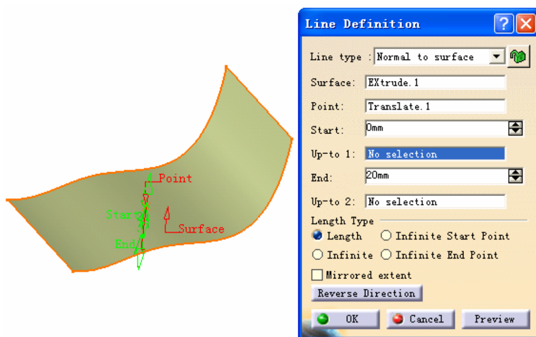


图 4-81

6. **角平分线**（Bisecting）

››› **步骤 01** 打开“4_13_Line_5.CATPart”文件，在如图 4-65 所示对话框的 Line type 下拉列表中选择 Bisecting 选项，如图 4-82 所示。

››› **步骤 02** 分别单击两直线，将其依次输入到如图 4-82 所示对话框的 Line 1、Line 2 文本框中，此时系统可找出两已知直线的角平分线。此例中有两个解，可单击 Next solution 按钮进行选择。若选中 Mirror extent 复选框，则可将结果相对于交点进行镜像。单击 OK 按钮即可完成创建，如图 4-83 所示。

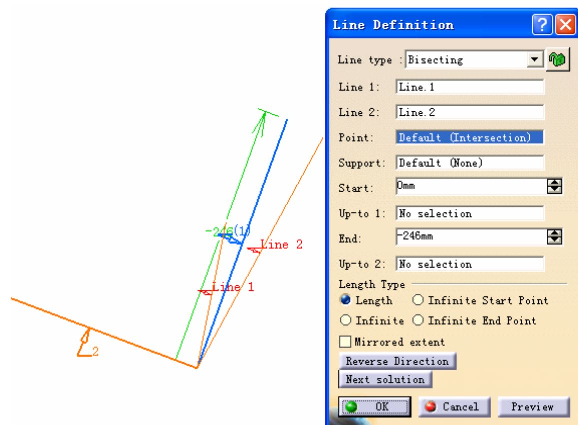


图 4-82

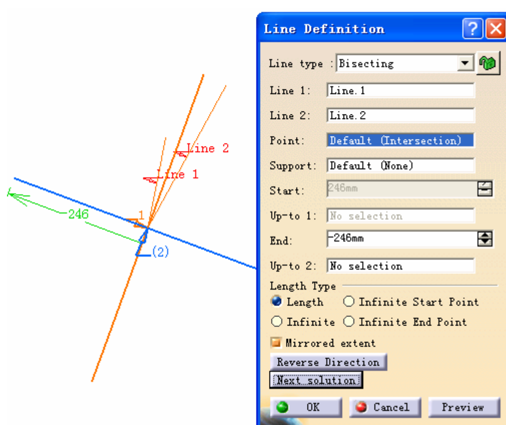


图 4-83

4.3.6 轴线（Axis）

此功能可以在轴对称几何体的对称轴位置创建轴线。

步骤 01 打开“4_03_Cylinder.CATPart”文件，单击如图 4-64 所示工具条中的 Axis（轴线）图标，弹出如图 4-84 所示的对话框。建立轴线的元素可以是圆或圆的一部分、椭圆或椭圆的一部分、长圆曲线以及旋转曲面或旋转曲面的一部分。

步骤 02 单击圆柱几何体，将其输入到如图 4-84 所示对话框的 Element 文本框中，单击 OK 按钮即可完成创建轴线。

步骤 03 若将圆柱体的边缘选中并输入到如图 4-84 所示对话框的 Element 文本框中，并选择 xz plane 作为轴线的方向输入到 Direction 文本框中，则在 Axis type 下拉列表中可以选择轴线的类型，其对轴线的影响如图 4-85 所示。

步骤 04 此功能对轴对称的曲线也有效。

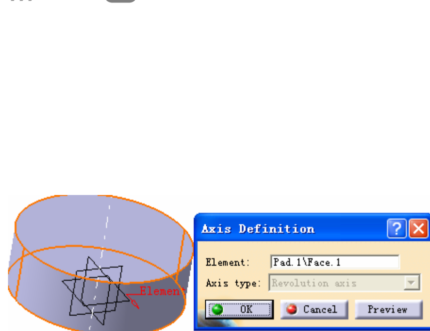
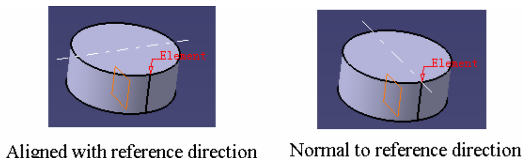


图 4-84



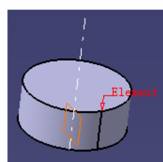


图 4-85

4.3.7 折线（Polyline）

此功能可以根据已知点创建首尾相接的折线。

步骤 01 打开“4_14_Polyline.CATPart”文件，单击如图 4-64 所示工具条中的 Polyline（折线）图标，弹出如图 4-86 所示的对话框。

步骤 02 从下往上依次单击各点，将其分别输入到如图 4-86 所示对话框中。若选中 Close polyline 单选按钮，则可将第一个输入对话框的点与最后一个输入对话框的点连接起来。此时可在对话框的 Radius 数值框中输入最后一点处圆角的值，如图 4-87 所示。

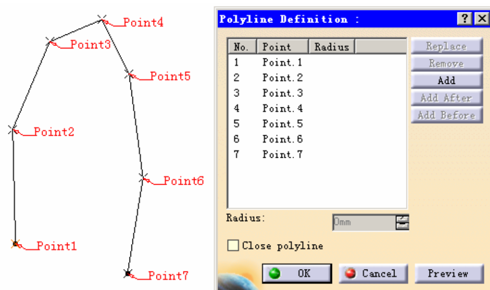


图 4-86

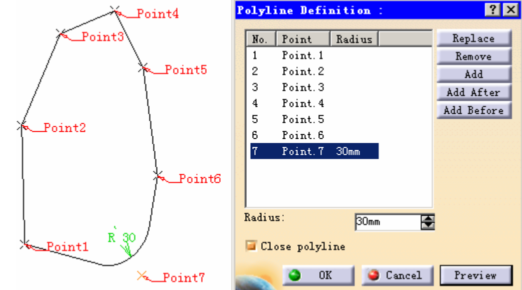


图 4-87

4.3.8 基准平面（Plane）

基准平面（Plane）提供在空间创建基准平面的功能。建立基准平面的方式有很多种，如图 4-88 所示，本节将逐一讨论。

1. **平面偏移**（Offset from plane）

此方式可建立平行于某参考平面的平面。参考平面可以是原始坐标平面、几何体上的任意平面，或是空间上的任意平面。

步骤 01 打开“4_03_Cylinder.CATPart”文件，单击“基准平面”图标，弹出如图 4-88 所示的对话框。在该对话框的 Plane type 下拉列表中选择 Offset from plane 选项。

步骤 02 单击圆柱体的上表面，将其输入 Plane Definition 对话框的 Reference 文本框中；在 Offset 数值框中可输入新建的基准平面相对于参考平面需要偏移的距离；单击 Reverse Direction 按钮可改变基准平面偏移的方向，单击 OK 按钮即可完成创建，如图 4-89 所示。若选中 Repeat object after OK 复选框，则在单击 OK 按钮后将会弹出如图 4-90 所示的对话框。

步骤 03 在 Instance(s)数值框中输入重复创建的数量，系统就会根据之前输入的参数以等差的方式重复创建基准平面，结果如图 4-91 所示。

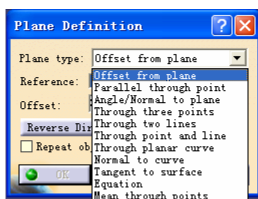


图 4-88

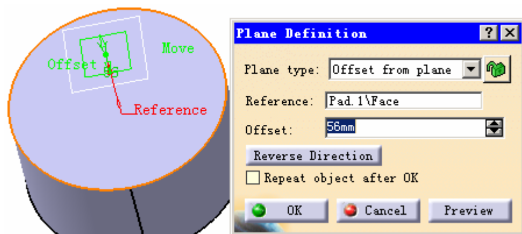


图 4-89

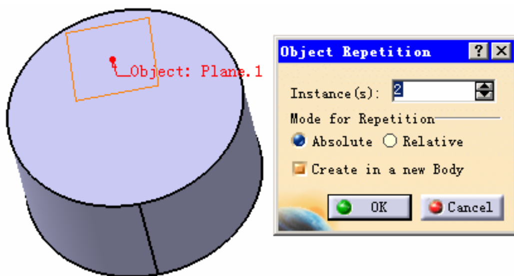


图 4-90

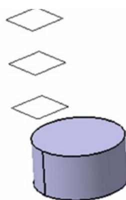


图 4-91

2. **平行于某平面且通过平面外一点**（Parallel through point）

此方式需要一个参考平面（可以是原始坐标平面、几何体上的任意平面，或是空间的任意平面），还需要此参考平面外的任意一点。

步骤 01 打开“4_15_Plane_1.CATPart”文件，单击“基准平面”图标，在如图 4-88 所示对话框的 Plane type 下拉列表中选择 Parallel through point 选项，弹出如图 4-92 所示的对话框。

步骤 02 单击圆柱体的上表面，将其输入到 Plane Definition 对话框的 Reference 文本框中；接着单击几何体外的一点，将其输入到 Point 文本框中，单击 OK 按钮即可完成基

准平面的创建。

3. **与某平面垂直或成一定角度**（Angle/Normal to plane）

此方式需要一个参考平面（可以是 XY、YZ、ZX 坐标平面的任何一个或几何体上的任意平面），还需要与此参考平面平行的一条直线。

步骤 01 打开“4_16_Plane_2.CATPart”文件，单击“基准平面”图标，在弹出的如图 4-88 所示对话框的 Plane type 下拉列表中选择 Angle/Normal to plane 选项，弹出如图 4-93 所示的对话框。

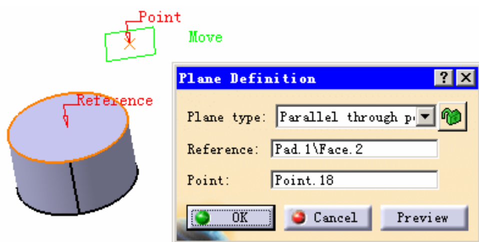


图 4-92

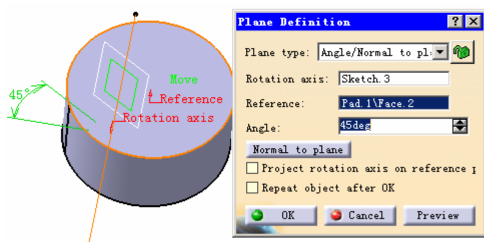


图 4-93

步骤 02 单击直线，将其输入到 Plane Definition 对话框的 Rotation axis 文本框中；接着单击圆柱体上表面，将其输入到 Reference 文本框中；在 Angle 数值框中输入新建基准面与参考面所成的角度；单击 Normal to plane 按钮可将新建基准面置于与参考面垂直，相当于在 Angle 数值框中输入 90° 的效果；Repeat object after OK 的作用同“平面偏移”方式中所述，最后单击 OK 按钮即可完成基准平面的创建。

4. **三点成面**（Through three points）

此方式需要 3 个点作为创建基准平面的基础。

步骤 01 打开“4_17_Plane_3.CATPart”文件，单击“基准平面”图标，在弹出的如图 4-88 所示对话框的 Plane type 下拉列表中选择 Through three points 选项，弹出如图 4-94 所示对话框。

步骤 02 依次单击 3 个已知点，将它们分别输入到如图 4-94 所示对话框的 Point 1、Point 2、Point 3 文本框中，最后单击 OK 按钮即可完成基准平面的创建。

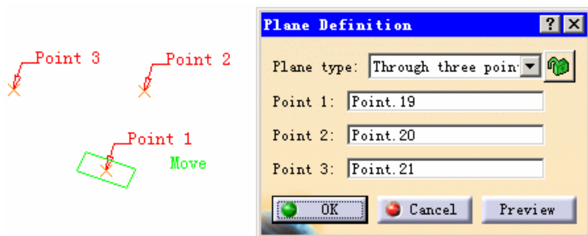


图 4-94

5. **两线成面**（Through two lines）

此功能需要两条相异的直线。

步骤 01 打开“4_18_Plane_4.CATPart”文件，单击“基准平面”图标，在弹出的如图 4-88 所示对话框的 Plane type 下拉列表中选择 Through two lines 选项，弹出如图 4-95 所示的对话框。

››› **步骤 02** 依次单击两条已知的直线，分别将其输入到如图 4-95 所示对话框的 Line 1、Line 2 文本框中，然后单击 OK 按钮，即可完成基准平面的创建。

››› **步骤 03** 若两条直线并不共面，则所建立基准平面将通过输入到如图 4-95 所示对话框的 Line 1 文本框中的直线且与另一直线平行，如图 4-96 所示。

››› **步骤 04** 当选中 Forbid non coplanar lines 复选框时，如出现两线不共面的情况，系统将不能创建基准平面，并弹出如图 4-97 所示的对话框。

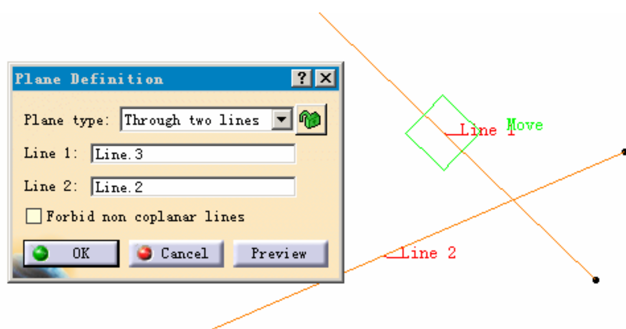


图 4-95

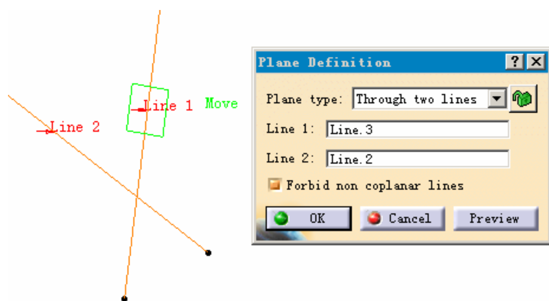


图 4-96



图 4-97

6. **点与直线**（Through point and line）

此方式需要一条直线和直线外一点。

››› **步骤 01** 打开“4_19_Plane_5.CATPart”文件，单击“基准平面”图标，在弹出的如图 4-88 所示对话框的 Plane type 下拉列表中选择 Through point and line 选项，弹出如图 4-98 所示的对话框。

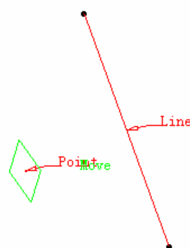
››› **步骤 02** 依次单击作图区的点和直线，将其分别输入到如图 4-98 所示对话框的 Point 和 Line 文本框中，然后单击 OK 按钮，即可完成基准平面的创建。

7. **通过平面曲线**（Through planar curve）

此方式需要一条平面曲线。

››› **步骤 01** 打开“4_20_Plane_6.CATPart”文件，单击“基准平面”图标，在弹出的如图 4-88 所示对话框的 Plane type 下拉列表中选择 Through planar curve 选项，弹出如图 4-99 所示的对话框。

››› **步骤 02** 单击作图区中的圆形曲线，将其输入到如图 4-99 所示对话框的 Curve 文本框中，然后单击 OK 按钮，即可完成基准平面的创建。



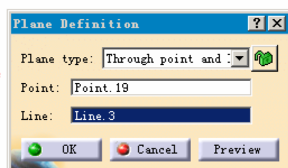
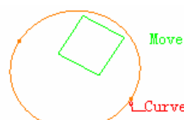


图 4-98



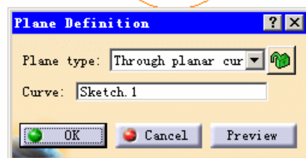


图 4-99

8. **与曲线垂直**（Normat to curve）

此方式需要一条空间曲线和曲线上的一点。

›››**步骤 01** 打开“4_21_Plane_7.CATPart”文件，单击“基准平面”图标，在弹出的如图 4-88 所示对话框的 Plane type 下拉列表中选择 Normal to curve 选项，弹出如图 4-100 所示的对话框。

›››**步骤 02** 依次单击曲线和曲线上的点，将其分别输入到如图 4-100 所示对话框的 Curve 和 Point 文本框中。在未选择要建立基准平面处的点时，将以所选曲线的中点为默认值。最后单击 OK 按钮，即可完成基准平面的创建。

9. **与曲面相切**（Tangent to surface）

此方式需要一个曲面和空间一点。

›››**步骤 01** 打开“4_22_Plane_8.CATPart”文件，单击“基准平面”图标，在弹出的如图 4-88 所示对话框的 Plane type 下拉列表中选择 Tangent to surface 选项，弹出如图 4-101 所示的对话框。

›››**步骤 02** 依次单击作图区中的曲面和点，分别将其输入到如图 4-101 所示对话框的 Surface 和 Point 文本框中，然后单击 OK 按钮，即可完成基准平面的创建。



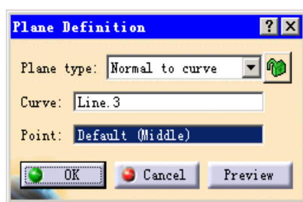
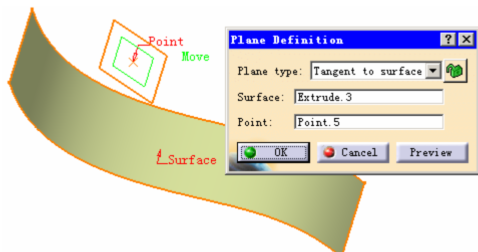


图 4-100



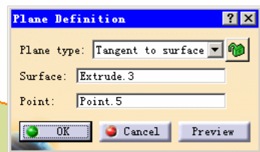


图 4-101

10. **方程式**（Equation）

›››**步骤 01** 单击“基准平面”图标，在弹出的如图 4-88 所示对话框的 Plane type 下拉列表中选择 Equation 选项，弹出如图 4-102 所示的对话框。

›››**步骤 02** 在如图 4-102 所示对话框的 A、B、C、D 数值框中输入方程 Ax+By+Cz=D 的系数，单击 OK 按钮，即可完成基准平面的创建。

›››**步骤 03** 单击如图 4-102 所示对话框中的 Point 文本框将其激活，选中作图区中的点，将其输入到 Point 文本框中，则生成的基准平面通过该点，此时方程系数 D 不起作用，如图 4-103 所示。

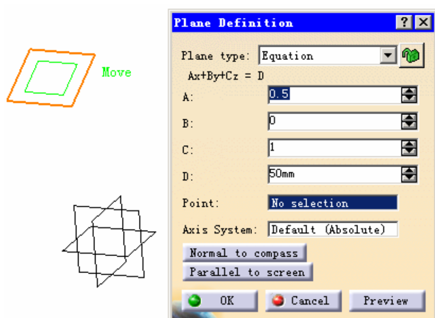


图 4-102

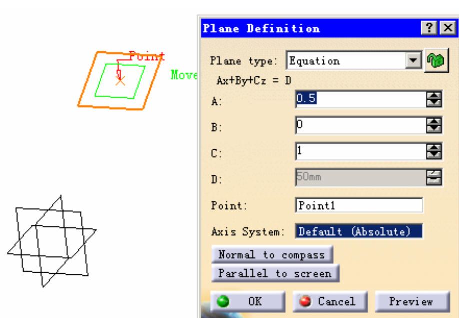


图 4-103

››› 步骤 04　单击 Normal to compass 按钮，生成的基准平面自动与系统罗盘（Compass）垂直，如图 4-104 所示。

››› 步骤 05　单击 Parallel to screen 按钮，生成的基准平面将与屏幕所在的平面平行，如图 4-105 所示。

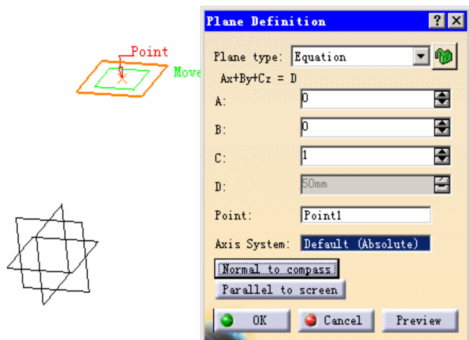


图 4-104

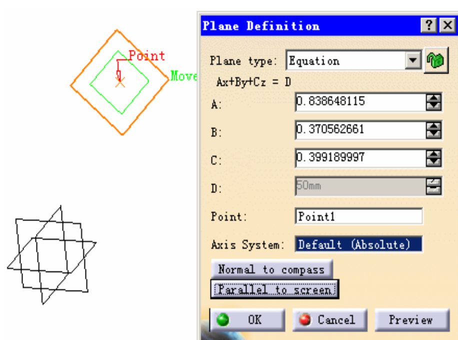


图 4-105

11. *多点求平均*（Mean through points）

此方式需要 3 个以上的相异点。

››› 步骤 01　打开“4_23_Plane_9.CATPart”文件，单击“基准平面”图标，在弹出的如图 4-88 所示对话框的 Plane type 下拉列表中选择 Mean through points 选项，弹出如图 4-106 所示的对话框。

››› 步骤 02　依次单击作图区中的点，将其分别输入到如图 4-106 所示对话框的 Points 列表框中，单击 OK 按钮，即可完成基准平面的创建。

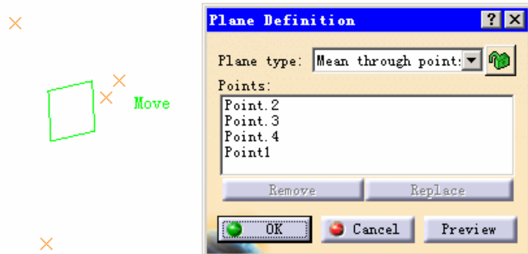


图 4-106



››› 步骤 03 选中如图 4-106 所示对话框中 Points 列表框中的点，单击 Remove 按钮可将其删除；单击 Replace 按钮再单击作图区中其他的点，则将原来 Points 列表框中的点替换为新选中的点。

4.3.9 投影（Projection）

投影是指将已存在的几何对象投射到某个辅助面上，在此面上生成的对象就是原对象的投影。

1. *沿法向方向投影*（Normal）

沿法向方向投影是指光线从投影对象的正上方射入，在辅助面上生成投影。

››› 步骤 01 打开“4_24_Projection.CATPart”文件，单击如图 4-107 所示工具条中的 Projection（投影）图标，在弹出的对话框的 Projection type 下拉列表中选择 Normal 选项，如图 4-107 所示。



图 4-107

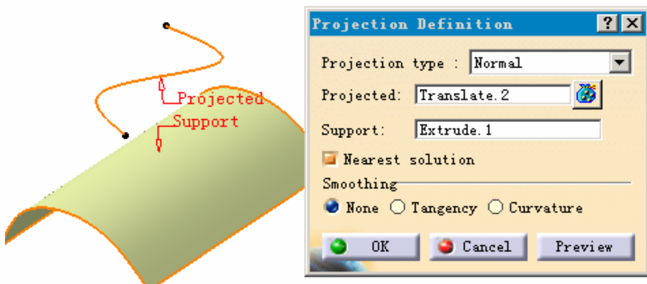


图 4-108

››› 步骤 02 单击要被投影的几何元素（点、线均可），将其输入到如图 4-108 所示对话框的 Projected 文本框中，这里选择的是作图区中的曲线。接着单击投影所需的辅助面，将其输入到如图 4-108 所示对话框的 Support 文本框中，这里选择的是作图区中的曲面。单击 OK 按钮，完成投影线的创建。

››› 步骤 03 单击如图 4-108 所示对话框中的 Projected 文本框右侧的图标，将会弹出如图 4-109 所示的对话框，此时可连续选择多个要被投影的几何元素。若选中 Nearest solution 复选框，系统会求出最接近原曲线形状的解。



图 4-109

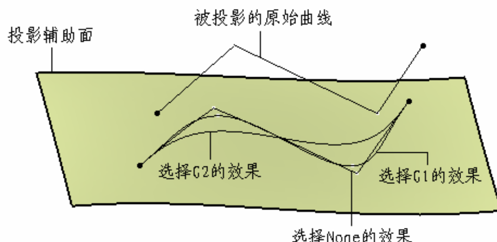


图 4-110

››› 步骤 04 Smoothing 选项组中的 3 个单选按钮代表对所生成的投影线进行平滑处理的程度，None、Tangency、Curvature 所代表的平滑处理的程度逐渐增高。这 3 个单选按钮对投影线的影响如图 4-110 所示，在此为了使对比效果明显，特意将偏差（Deviation）的值设

置为较大的值 10mm。

2. *沿指定方向投影*（Along a direction）

此方式可以自定义投影的方向，以得到满足要求的投影线。其原理相当于物体阴影与光线入射角度的关系，当物体相对于光源运动时，其阴影会随之变化，这是光对物体的入射角度发生变化的缘故。因此可以通过定义不同的投影方向来得到不同的投影线，以满足不同的要求。

››› **步骤 01** 单击如图 4-107 所示工具条中的 Projection（投影）图标，在弹出对话框的 Projection type 下拉列表中选择 Along a direction 选项，如图 4-111 所示。

››› **步骤 02** 当要被投影的几何元素和投影辅助面选择完毕后，系统会要求用户再在对话框中定义所需要的投影方向。如果所需的方向已存在，则单击它并将其输入到 Projection Definition 对话框的 Direction 框中即可。若没有所需的投影方向，则需右击 Direction 文本框，选择相应的方向或进行创建，如图 4-112 所示。

右键单击 Direction 选项弹出的投影方向快捷菜单中的命令如下。

- Create Line：创建直线作为投影方向，选择该命令将进入建立直线的对话框。
- Create Plane：创建基准平面作为投影方向，选择该命令将进入建立基准平面的对话框。
- Edit Components：以向量方式直接输入投影方向。
- X Axis：以 X 轴为投影方向。
- Y Axis：以 Y 轴为投影方向。
- Z Axis：以 Z 轴为投影方向。
- Compass Direction：以系统罗盘所指方向为投影方向。

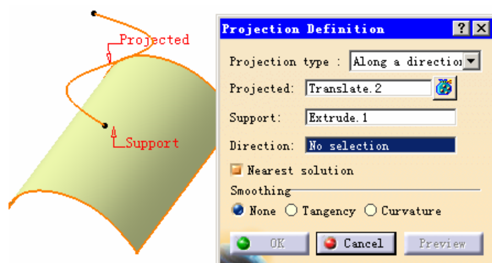


图 4-111

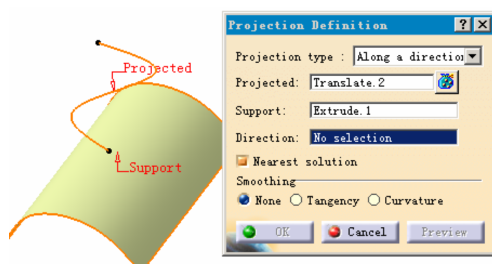


图 4-112

››› **步骤 03** 若投影方向指定错误，发生无解的情况，则系统会弹出如图 4-113 所示的报错对话框。

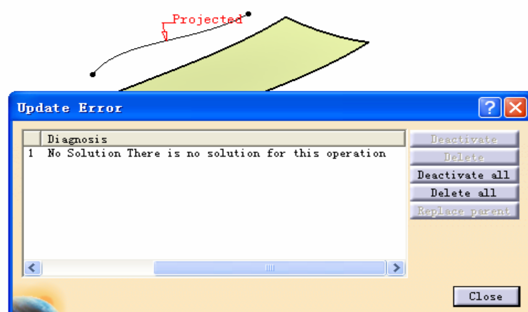


图 4-113



4.3.10 相贯线（Combine）

利用 Combine（相贯线）工具可以求出两曲线所延伸的虚拟曲面的交线，从而得到新的曲线。虚拟曲面是指并不将其实际作出，只在运算中作为中间结果存在。用于这一功能的两条曲线必须是平面曲线。

1. 沿法向方向（Normal）

在此方式中，虚拟曲面将沿着曲线所在平面的法向方向延伸，两虚拟曲面求交得到所需的曲线。

››› 步骤 01 单击如图 4-107 所示工具条中的 Combine（相贯线）图标，在弹出的对话框的 Combine type 下拉列表中选择 Normal 选项。依次单击两曲线，将其分别输入到 Combine Definition 对话框的 Curve 1 和 Curve 2 文本框中，如图 4-114 所示。

››› 步骤 02 单击 OK 按钮，完成新曲线的创建，如图 4-115a 所示。如图 4-115b 所示是两曲线的虚拟曲面相交情况，通过两图的对比可进一步理解本功能的基本原理。若选中 Combine Definition 对话框中的 Nearest solution 复选框，系统会自动求出与 Curve1 文本框中所输入曲线形状最为相近的解。

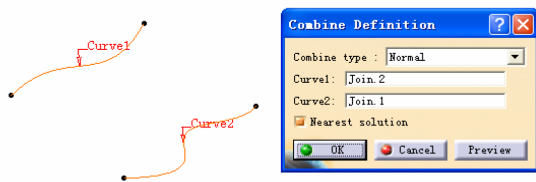
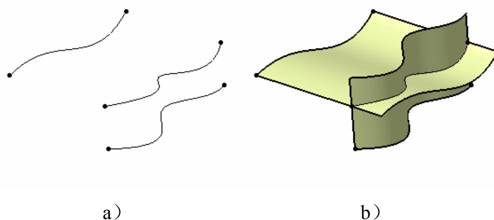


图 4-114



a）　　b）

图 4-115

2. 沿指定方向（Along directions）

在此方式中，两曲线将沿着各自指定的方向延伸，由生成的虚拟曲面相交得到新的曲线。

››› 步骤 01 单击如图 4-107 所示工具条中的 Combine（相贯线）图标，在弹出的对话框的 Combine type 下拉列表中选择 Along directions 选项，依次单击两曲线，将其分别输入到 Combine Definition 对话框的 Curve 1、Curve 2 文本框中，如图 4-116 所示。

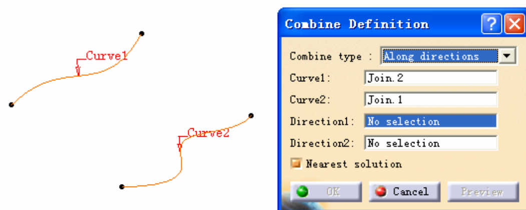


图 4-116

››› 步骤 02 在 Combine Definition 对话框的 Direction1 文本框中定义的方向为 Curve1 文本框中的曲线的延伸方向，Direction2 文本框中定义的方向为 Curve2 文本框中的曲线的延伸方向。在 Combine Definition 对话框中右键单击 Direction1 或 Direction2 文本框，可弹出设定延伸方向的快捷菜单，如图 4-117 所示，其使用方法与投影（Projection）中介绍的相同。

››› 步骤 03 选择 Direction1 的延伸方式为 Edit Components，方向设为（1，–1，0），选择 Direction2 的延伸方式为 Edit Components，方向设为（0，–1，1），结果如图 4-118 所示。

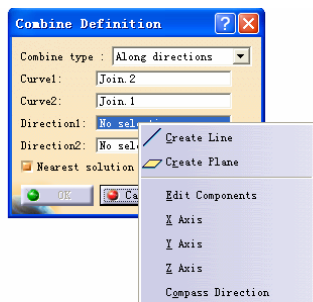


图 4-117

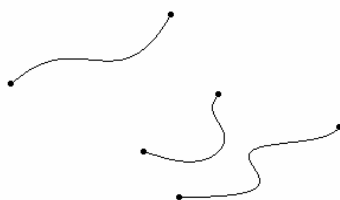


图 4-118

4.3.11 反射线（Reflect Line）

当光线沿某一特定的方向射向曲面时，曲面上有一系列点的法线方向与入射光线的夹角的角度相等，由这些点构成的曲线就叫反射线（Reflect Line）。

››› **步骤 01** 单击如图 4-107 所示工具条中的 Reflect Line（反射线）图标，弹出 Reflect Line Definition 对话框。选择要用来反射的曲面，将其输入到 Support 文本框中。在 Direction 文本框中单击鼠标右键，弹出方向选择快捷菜单，可从中选择定义方向的方式，这里选择 Z 轴方向为光线的入射方向，如图 4-119 所示。

››› **步骤 02** 在 Angle 数值框中输入需要的角度值，该值不能为 0° 或 180° ，否则会弹出如图 4-120 所示的报错对话框。

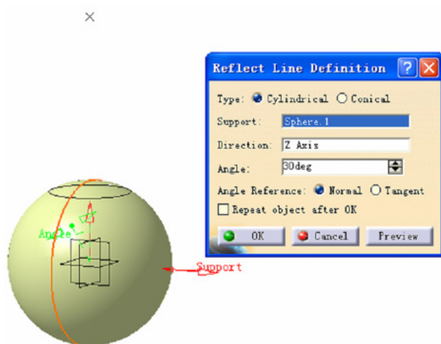


图 4-119



图 4-120

对话框中 Angle Reference 有两个选项：Normal 和 Tangent。若选中 Normal 单选按钮（默认值），则角度（Angle）是指光线的入射方向（Z 轴）和曲面上某点法向方向的夹角。若选中 Tangent 单选按钮（非默认值），则角度（Angle）是指光线的入射方向（Z 轴）和曲面上某点的法平面方向的夹角。

对于角度的范围，不能使反射光线超出曲面的范围，反射光线最多只能在曲面的边线上，否则会出现如图 4-121 所示的报错对话框。

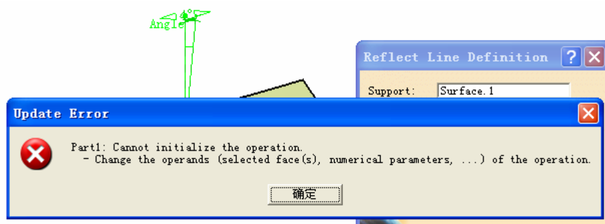


图 4-121



4.3.12 轮廓（Silhouette）

此功能可求以平行光或点光源照射时投影在支持面上的轮廓。

得到轮廓的方式有两种，Cylindrical 以平行光照射投影和 Conical 以点光源照射投影。

››› **步骤 01** 打开“Silhouette1.CATPart”文件，单击 Silhouette（轮廓）图标，弹出如图 4-122 所示对话框。

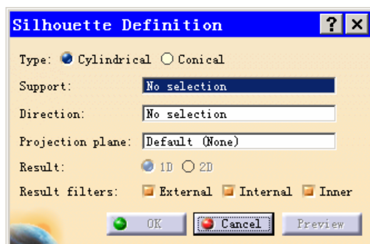


图 4-122

››› **步骤 02** 以平行光照射投影时，在对话框的 Support 文本框中输入需要投影的曲面，在 Direction 文本框中输入平行光方向（当选择平面时指的是平面的法向），在 Projection plane 文本框中输入投影轮廓的支撑平面。输出轮廓有 1D 和 2D 两种选择，当为 1D 时，为曲面轮廓边界，如图 4-123 所示。当为 2D 时，是由 1D 轮廓边界得到的填充面。

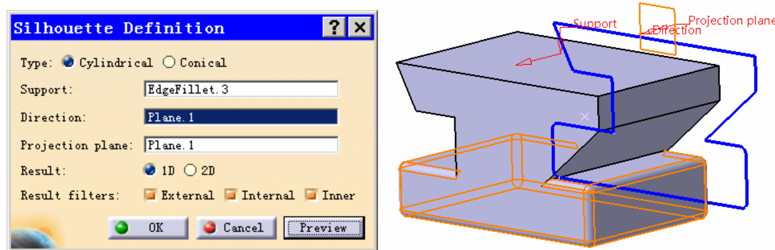


图 4-123

››› **步骤 03** 以点光源照射时，在 Support 文本框中输入需要投影的曲面，在 Origin 文本框中输入光源所在的位置点，如图 4-124 所示。

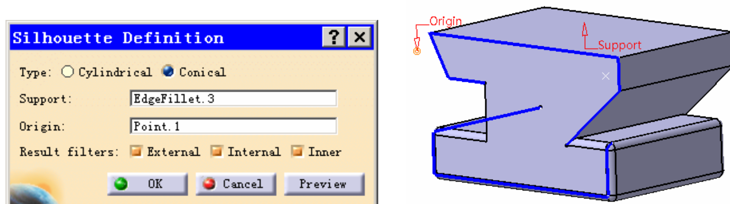


图 4-124

4.3.13 相交（Intersection）

此功能可以根据两几何体相交的结果，创建成新的几何元素。可以是线与线相交、线与面相交、面与面相交、 线与实体相交、面与实体相交。

››› **步骤 01** 打开“4_25_Intersection.CATPart”文件，单击 Wireframe 工具条中的“相交”

图标，弹出如图 4-125 所示的 Insection Definition 对话框。

步骤 02 依次单击两个曲面，将其分别输入到如图 4-125 所示对话框中的 First Element 和 Second Element 文本框中，单击 Preview 按钮，系统会显示出两曲面相交所生成的曲线，如图 4-125 所示。

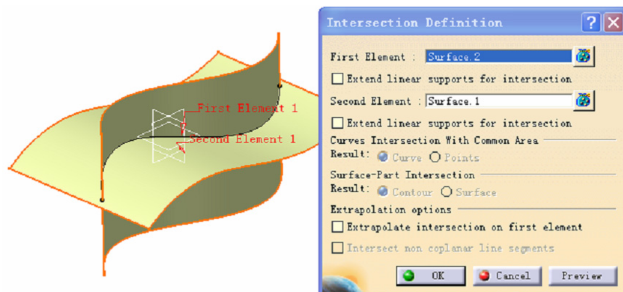


图 4-125

步骤 03 当两几何元素之间多处相交或有一部分重合时，系统提供全部创建或只创建相交点两种选择，如图 4-126 所示。可以在 Intersection Definition 对话框的 Curves Intersection With Common Area 选项组中的 Result 栏中进行选择，确定需要创建相交曲线还是相交点。

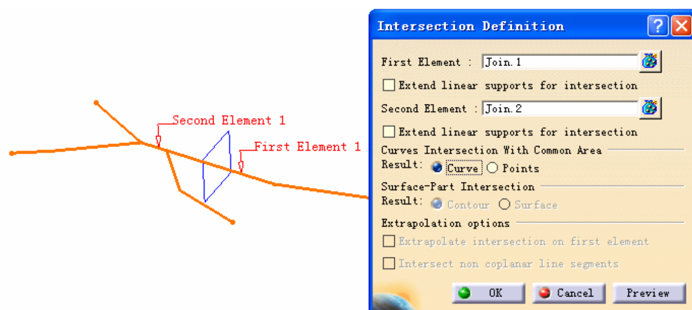


图 4-126

步骤 04 当实体与曲面相交时，系统提供创建相交线或相交面两种选择。可以在 Intersection Definition 对话框的 Surface-Part Intersection 选项组中的 Result 中进行选择，确定需要创建相交曲线还是相交面，如图 4-127 所示。

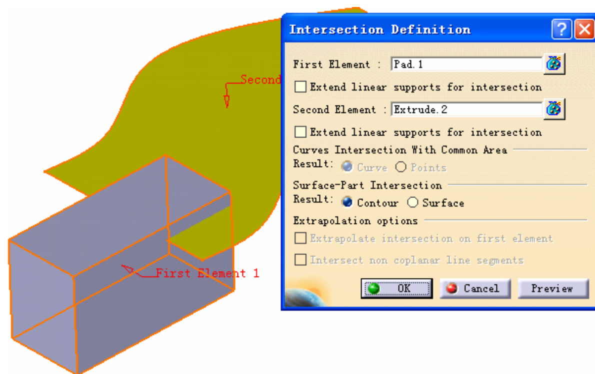


图 4-127

››› 步骤 05　当实体与曲线相交时，系统在相交处创建交点，如图 4-128 所示。

››› 步骤 06　当两直线不在同一平面内时，应在 Intersection Definition 对话框的 Extrapolation options 选项组中选中 Intersect non-secant line segments 复选框和 First Element、Second Element 下方的 Extend linear supports for intersection 复选框，系统将在两直线最短距离的中点创建交点，如图 4-129 所示；若不选中这些复选框，系统将弹出如图 4-130 所示的报错对话框。当两直线共面且不平行、不相交时，则应选中 First Element、Second Element 下方的 Extend linear supports for intersection，系统将在两线段的延长线上创建交点，如图 4-131 所示，否则系统会弹出如图 4-130 所示的报错对话框。

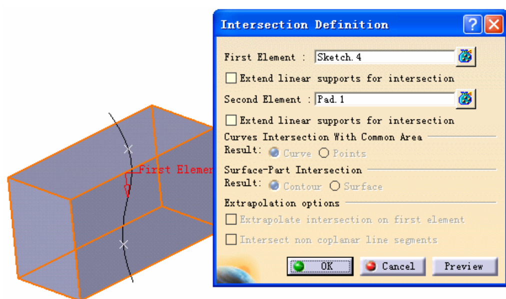


图 4-128

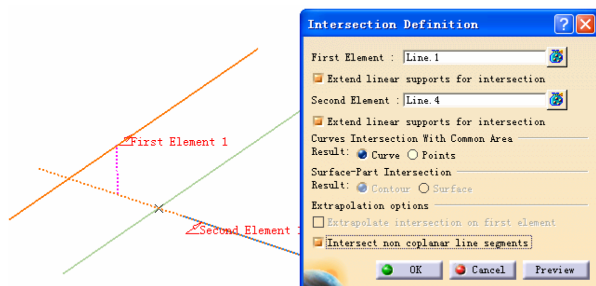


图 4-129

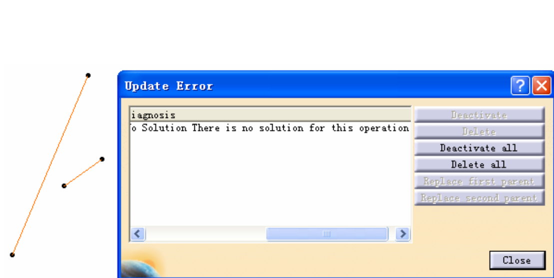


图 4-130

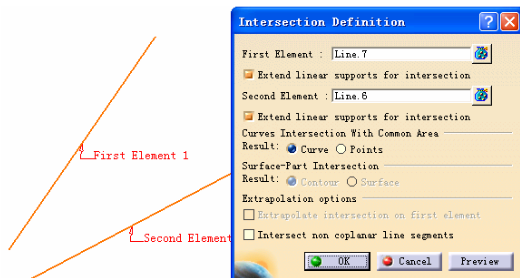


图 4-131

››› 步骤 07　当两相交的几何元素尺寸不一致时，且将尺寸较大的几何元素输入到 Intersection Definition 对话框的 First Element 文本框中，并且选中 Extrapolation options 选项组中的 Extrapolate intersection on first element 复选框，则系统自动将交线延长至尺寸较大的几何元素的边缘，如图 4-132 所示。若不选中该复选框，则系统将只在相交部分创建几何特征，如图 4-133 所示。

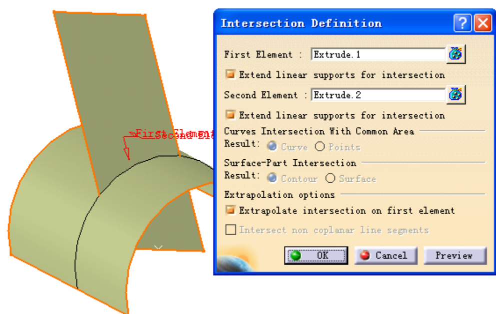


图 4-132

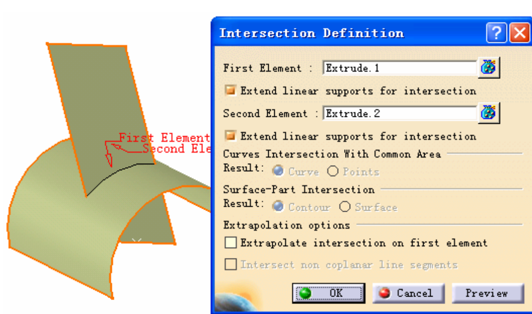


图 4-133

4.3.14 平行线（Parallel）

此功能可以创建与原有曲线平行的曲线单击 Wireframe 工具条中的 Parallel（平行线）图标右下方的黑三角，弹出如图 4-134 所示的工具条，可以看到其中包括 Parallel（平行线）和 3D Curve Offset（31）曲线偏置两个功能图标。

1. **平行线**

››› **步骤 01** 打开“4_26_Parallel.CATPart”文件，单击如图 4-134 所示工具条中的 Parallel（平行线）图标，弹出如图 4-135 所示的对话框。

››› **步骤 02** 单击曲线，将其输入到 Curve 文本框中；单击曲线所在的曲面，将其输入到 Support 文本框中；再在 Constant 数值框中输入偏移的距离；单击 Reverse Direction 按钮可改变偏移的方向；最后单击 OK 按钮，即可完成平行线的创建。



图 4-134

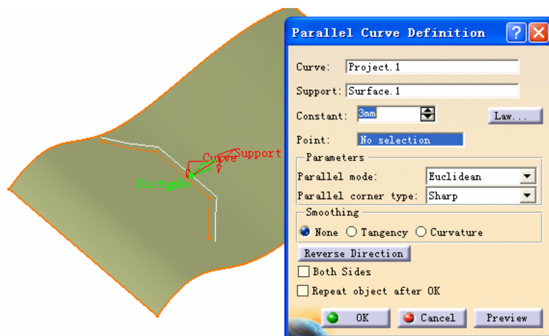


图 4-135

››› **步骤 03** 在不知道具体的偏移距离，但知道偏移后的曲线所经过的某一点的情况下，可单击 Point 文本框将其激活，再选择该点即可。在这种情况下 Constant 文本框会变为灰色不起作用，如图 4-136 所示。

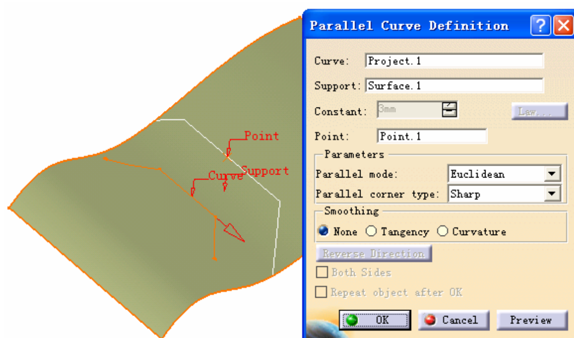


图 4-136

››› **步骤 04** 在 Parallel mode 下拉列表中有以下两种距离的测量方式。

- Euclidean：这种模式下的距离是指两曲线间最短的距离，不考虑 Support 曲面的因素。
- Geodesic：这种模式下的距离是指两曲线在 Support 曲面上的最短距离。这种模式下曲线上每一点的偏移量都是恒定的，不需要进行 Parallel corner type 的设置。

››› **步骤 05** 在 Euclidean 模式下，可以利用 Law 进行变距离的偏移，即曲线上各点偏移的值可以是变化的。为了使结果更为明显，这里对曲面的边缘进行偏移。单击 Law 按钮，在弹出的如图 4-137 所示对话框中进行 Law 的设置，结果如图 4-138 所示。

››› **步骤 06** 在如图 4-137 所示对话框中 Law type 选项组中提供了以下 4 个单选按钮。

- Constant：常量型规则，只需要一个值。
- Linear：线性规则，表示在起始点和终止点之间进行线性变化。
- S type：S 形规则，表示在起始点和终止点之间进行 S 形的变化。
- Advenced：先进的规则，它允许选择一个事先以创建规则方式定义好的规则。

››› **步骤 07** 选中 Inverse law 复选框，使规则之前的各选项参数反向。将 Law 定义好后单击 Close 按钮，即可回到 Parallel Curve Definition 对话框。

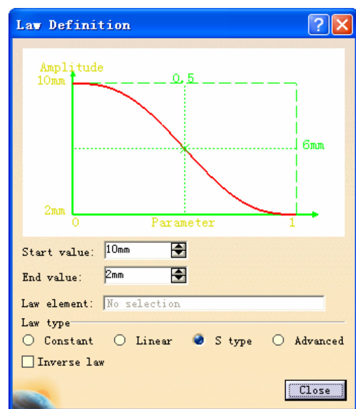


图 4-137

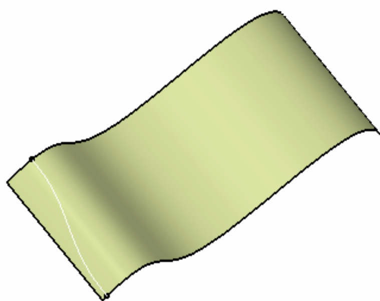


图 4-138

››› **步骤 08** 在 Euclidean 模式下，Parallel corner type 下拉列表中提供了 Sharp 和 Round 两个选项，它们对结果的影响如图 4-139 所示。

利用 Sharp（平滑度）选项可以对平行线的结果进行光滑处理，效果如图 4-140 所示。

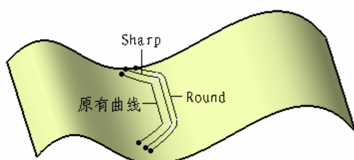


图 4-139

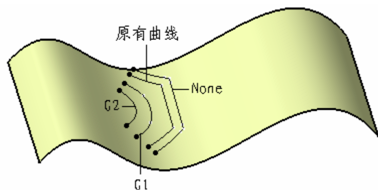


图 4-140

››› **步骤 09** 如果希望一次在原有曲线的两边同时建立偏移线，则需要在完成创建前选中 Both Sides 复选框。

2. *滚动偏移*（Rolling Offset）

此功能可以在选定的曲面上沿原有曲线四周滚动偏移出一条封闭曲线。

››› **步骤 01** 如图 4-134 所示工具条中的 Rolling Offset（滚动偏移）图标，弹出如图 4-141 所示的对话框。

››› **步骤 02** 单击曲线，将曲线输入到对话框的 Curve 文本框中，选择曲面作为 Support 支持面，在 Offset 数值框中输入需要偏移的距离，也可单击数值框右侧的微调按钮进行编辑。

››› 步骤 03　单击 OK 按钮完成操作，新建特征加入特征树中，如图 4-142 所示。

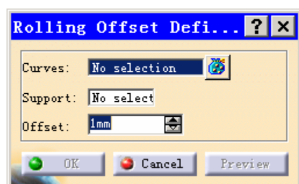


图 4-141

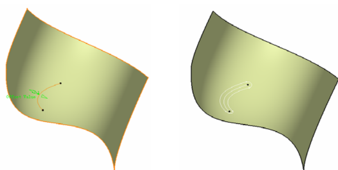


图 4-142

3. 3D 曲线偏移（3D Curve Offset）

此功能可以在空间创建与原有曲线平行的曲线，而不像 Parallel 那样，新创建的曲线一定在选定的辅助面上。

››› 步骤 01　打开“4_27_offset.CATPart”文件，单击如图 4-134 所示工具条中的 3D Curve Offset（3D 曲线偏移）图标，弹出如图 4-143 所示的对话框。

››› 步骤 02　单击曲线，将其输入到如图 4-143 所示 3D Curve Offset Definition 对话框的 Curve 文本框中，作为将要偏移的曲线。选择 yz plane 作为偏移的方向，将其输入到 Direction 文本框中。在 Offset 数值框中输入需要偏移的距离，也可单击数值框右侧的微调按钮进行编辑。单击 Reverse Direction 按钮可改变偏移的方向，也可直接单击红色的箭头改变偏移的方向。

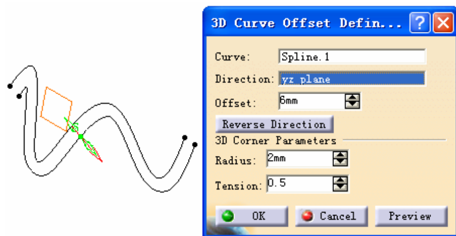


图 4-143

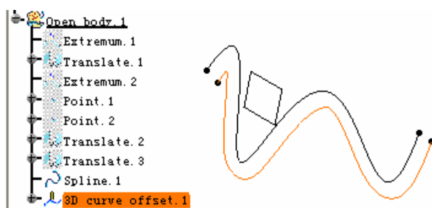


图 4-144

››› 步骤 03　单击 OK 按钮完成操作，新建特征加入特征树中，如图 4-144 所示。

››› 步骤 04　在 3D Corner Parameters 选项组中可以设置控制基点。

- Radius：如果进行偏移操作的曲线的曲率半径值比偏移量小，系统将自动创建 3D Corner 曲线填补形成的缺口。
- Tesion：可以对步骤 3 中创建的 3D 曲线进行调整，如图 4-145 所示。

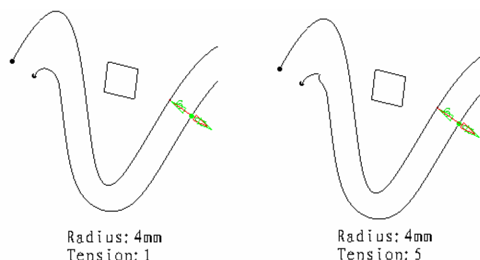


图 4-145

4.3.15　圆与二次曲线（Circle-Conic）

利用这组工具可以创建圆和二次曲线。单击 Wireframe 工具条中“圆”图标右下方的

黑三角，弹出如图 4-137 所示的子工具条，可以看到其中主要包括圆（Circle）、圆角（Corner）、连接曲线（Connect Curve）和二次曲线（Conic）等功能图标，下面将逐一介绍。

1. **圆**（Circle）

（1）圆或圆弧曲线利用此工具可以在空间创建圆或圆弧曲线。有 8 种创建圆或圆弧曲线的方式，单击如图 4-146 所示工具条中的“圆”图标，弹出如图 4-147 所示的对话框，其中 Circle type 下拉列表中所列出的选项就是创建圆或圆弧曲线的 8 种方式。



图 4-146

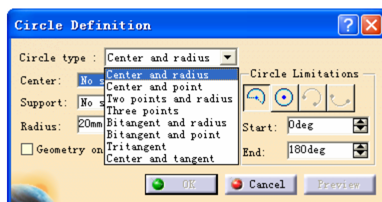


图 4-147

››› **步骤 01** 打开“4_28_Circle_1.CATPart”文件，在如图 4-138 所示的 Circle type 下拉列表中选择 Center and radius 选项，弹出如图 4-148 所示的对话框。

››› **步骤 02** 选择一点作为圆心，将其输入到如图 4-148 所示对话框的 Center 文本框中。选择一个圆所在的辅助平面或辅助曲面，将其输入到 Support 文本框中，这里选择的是 xy plane。

››› **步骤 03** 输入所需的半径值，这里为 24mm。

››› **步骤 04** Circle Limitations 选项组用于设置圆的限制条件。在圆心和半径方式下，可选择单击 Part Arc 和 Whole Circle 两个按钮。

- Part Arc：单击该按钮时，可以输入圆弧的起始、终止的角度。该值可以直接在 Start 和 End 数值框中输入，也可利用数值框右边的微调按钮调整，如图 4-149 所示。
- Whole Circle：单击该按钮时可以创建一个完整的圆，如图 4-148 所示。



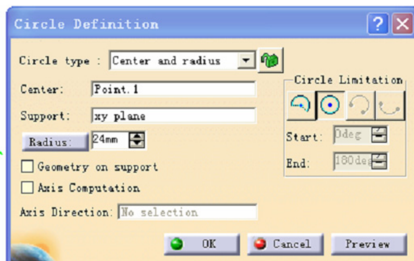
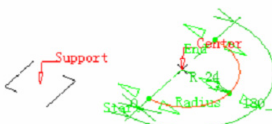


图 4-148



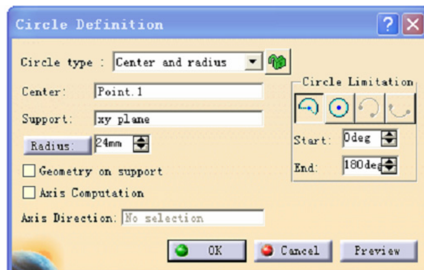


图 4-149

››› **步骤 05** 当在 Support 文本框中输入辅助曲面时，所创建的圆位于该曲面在所选点处的法平面上，如图 4-150 所示。此时如果选中 Geometry on support 复选框，系统会生成该圆在辅助曲面上的投影线，如图 4-151 所示。

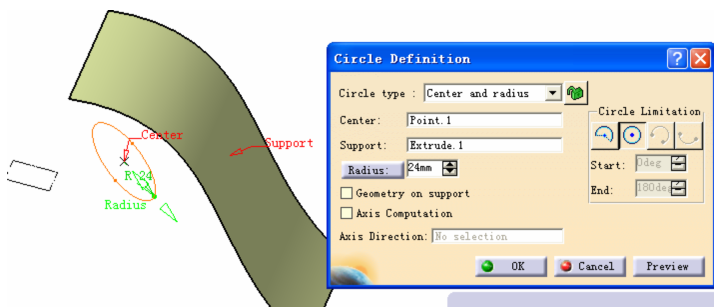


图 4-150

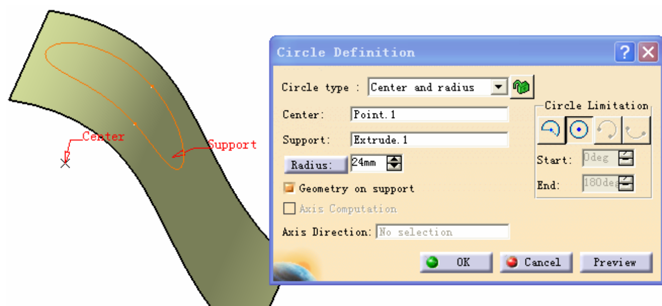


图 4-151

（2）圆心和点（Center and point）

››› **步骤 01** 打开“4_29_Circle_2.CATPart”文件，在如图 4-147 所示的 Circle type 下拉列表中选择 Center and point 选项，弹出如图 4-152 所示的对话框。

››› **步骤 02** 选择一点作为圆心，将其输入到 Circle Definition 对话框的 Center 文本框中，这里选择了点 Point.1。选择一个希望圆通过的点，将其输入到 Point 文本框中，这里选择了点 Point.2。选择一个圆所在的辅助平面或辅助曲面，确定圆的位置。

››› **步骤 03** 此方式创建的圆以 Point.1 为圆心，通过 Point.2 或 Point.2 在曲面法平面上的投影，该法平面是辅助曲面在 Point.1 处的法平面。

››› **步骤 04** 对话框中的其他选项与 Circle（圆）方式中用法相同，在此不再赘述。单击 OK 按钮，完成圆的创建。该特征加入特征树中，如图 4-153 所示。

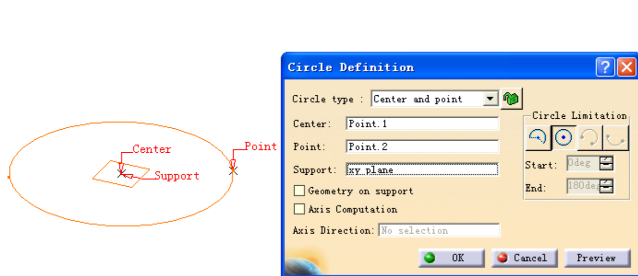


图 4-152

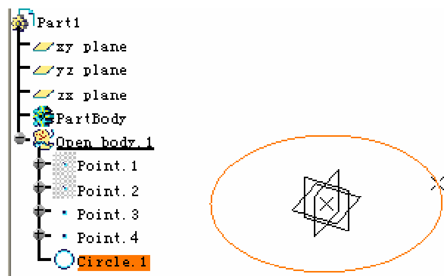


图 4-153



（3）两点和半径（Two points and radius）

››› 步骤 01 打开“4_30_Circle_3.CATPart”文件，在如图 4-147 所示的 Circle type 下拉列表中选择 Two points and radius 选项，弹出如图 4-154 所示的对话框。

››› 步骤 02 单击圆将通过的两点，将它们输入到 Circle Definition 对话框的 Point 1、Point 2 文本框中，接着选择圆的辅助面，并输入所需的半径值，如图 4-154 所示。

››› 步骤 03 所创建的圆通过输入到 Point 1 与 Point 2 文本框中的点或 Point 2 文本框中的点在曲面法平面上的投影，该法平面是辅助曲面在 Point1 文本框所输入点处的法平面。

››› 步骤 04 此方式的解不唯一。编号不加括号且为橘红色的曲线为当前选中的解，编号加括号且为蓝色的曲线为其他可行解。可单击 Next solution 按钮进行选择，也可直接单击所需解进行选择。

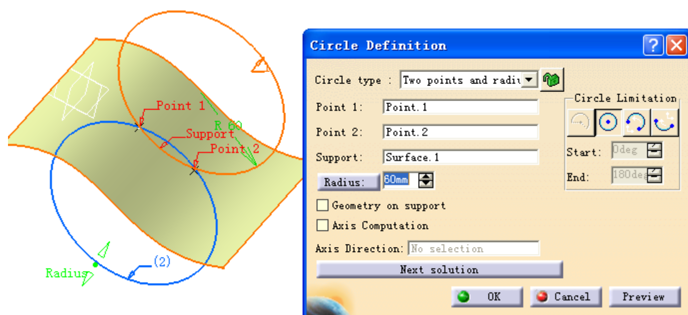


图 4-154

››› 步骤 05 此方式下圆的限制条件也有所变化，增加了 Trimmed Circle（修剪圆）和 Complementary Circle（互补圆）两个按钮，其功能互补，即将这两种方式所画的曲线拼在一起，将是一个完整的圆。它们使用所选的两个点修剪新创剪的圆，其效果如图 4-155 所示。

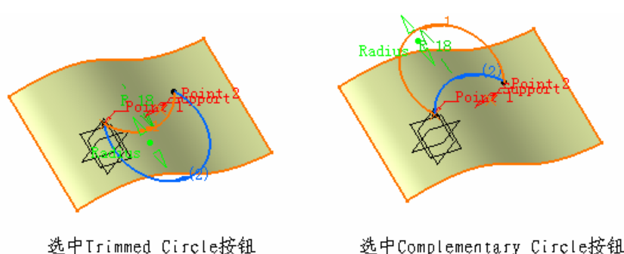


图 4-155

（4）三点成圆（Three points）

››› 步骤 01 打开“4_31_Circle_4.CATPart”文件，在如图 4-157 所示的 Circle type 下拉列表中选择 Three points 选项，弹出如图 4-156 所示的对话框。

››› 步骤 02 选择圆要通过的 3 个点，将其分别输入到 Circle Definition 对话框的 Point 1、Point 2 和 Point 3 文本框中，如图 4-156 所示。

››› 步骤 03 圆的限制条件按钮与 Two points and radius（两点和半径）方式中一致，但使用 Trimmed Circle 和 Complementary Circle 按钮得到圆弧时，系统将以在 Point 1 和 Point 3 文本框中输入的点来修剪圆。

››› 步骤 04 若要得到新创建的圆在辅助面上的投影线，则需先选中 Geometry on support 复选框，再在 Support 文本框中输入辅助面，如图 4-157 所示。

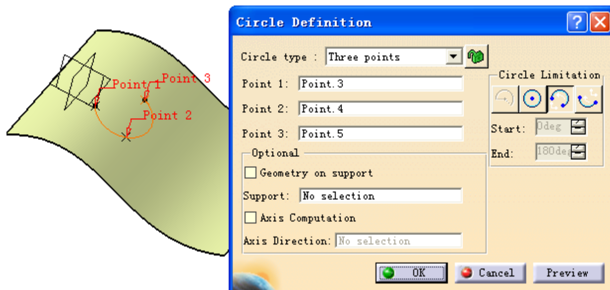


图 4-156

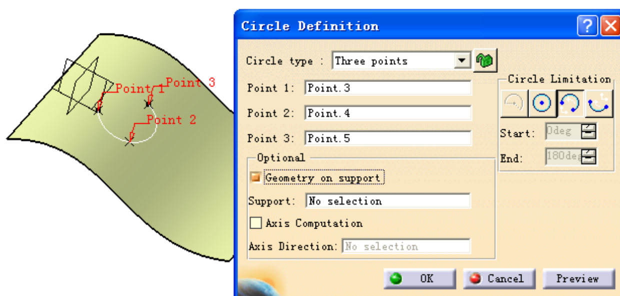


图 4-157

（5）两切点与半径（Bitangent and radius）

››› 步骤 01 打开“4_32_Circle_5.CATPart”文件，在如图 4-147 所示的 Circle type 下拉列表中选择 Bitangent and radius 选项，弹出如图 4-158 所示对话框。

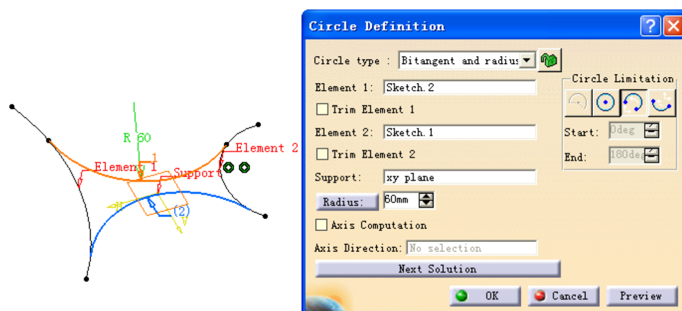


图 4-158

››› 步骤 02 选择要与圆相切的两对象（可以是曲线或点），但必须有一个对象为曲线，这里选择的是两条圆弧。输入圆所在的平面及圆的半径，半径的值不能太小，否则会出现无解的情况并弹出如图 4-159 所示的报错对话框。

››› 步骤 03 限制条件的选择和使用与 Three points（三点成圆）方式相同，只是在使用 Trimmed Circle（剪切圆）、Complementary（互补圆）时，采用圆与其相切对象的切点修剪新创建的圆。如有多个解，可单击 Next solution 按钮进行选择，也可直接单击需要的解。

（6）两切点与点（Bitangent and point）

››› 步骤 01 打开“4_33_Circle_6.CATPart”文件，在如图 4-147 所示的 Circle type 下拉列表中选择 Bitangent and point 选项，弹出如图 4-160 所示的对话框。

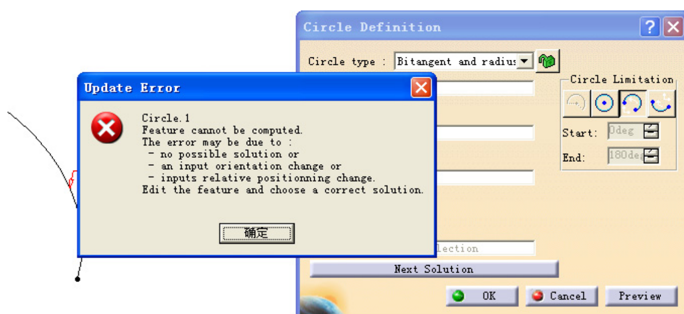


图 4-159

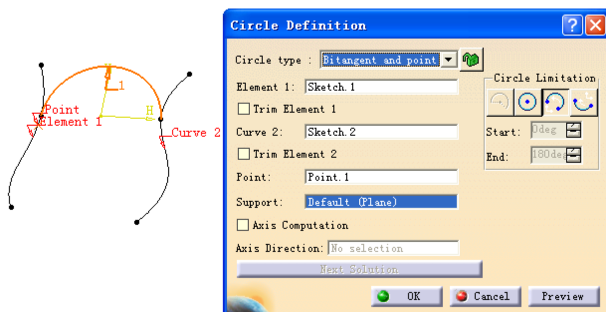


图 4-160

››› 步骤 02 选择要与圆相切的两对象（可以是曲线或点），但必须有一个对象为曲线。单击曲线上一点作为限制圆半径的条件，如图 4-160 所示。

››› 步骤 03 若有多个可行解，可通过 Bitangent and radius（两切点与半径）方式中介绍的方法进行选择。限制条件的选择和用法也与 Bitangent and radius（两切点与半径）方式相同。

（7）三切点（Tritangent）

››› 步骤 01 打开“4_34_Circle_7.CATPart”文件，在如图 4-147 所示的 Circle type 下拉列表中选择 Tritangent 选项，弹出如图 4-161 所示的对话框。

››› 步骤 02 选择要与圆相切的 3 个对象，选择辅助面以确定圆所在的位置，如图 4-161 所示。若产生多个解，可用 Bitangent and radius（两切点与半径）方式中介绍的方法进行选择。限制条件的选择和使用也和 Bitangent and radius（两切点与半径）方式相同，只是在使用剪切圆（Trimmed Circle）、互补圆（Complementary）时，采用圆与其在 Element 1、Element 3 文本框中输入的相切对象的切点修剪新创建的圆。

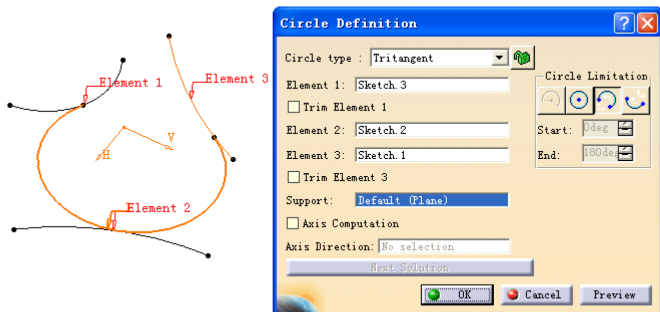


图 4-161

（8）圆心与切点（Center and tangent）

››› **步骤 01** 打开“4_35_Circle_8.CATPart”文件，在如图 4-147 所示的 Circle type 下拉列表中选择 Center and tangent 选项，弹出如图 4-162 所示的对话框。

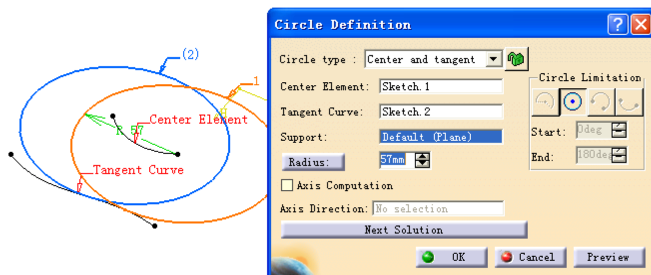


图 4-162

››› **步骤 02** 选择一条曲线作为圆心对象，选择另一条曲线作为与圆的相切曲线，将其分别输入到如图 4-162 所示对话框的 Center Element 和 Tangent Curve 文本框中；输入一个合适的半径值，如图 4-162 所示。

››› **步骤 03** 此种方式下只能创建一个完整的圆。若产生多个解，可按 Bitangent and radius（两切点与半径）方式中介绍的方法进行选择。所创建的圆满足圆心在 Center Element 文本框中输入的曲线或点上且与 Tangent Curve 文本框中输入的曲线相切。

››› **步骤 04** 若在 Center Element 文本框中输入一个点，则不能输入半径而是采用系统自定的值，如图 4-163 所示。

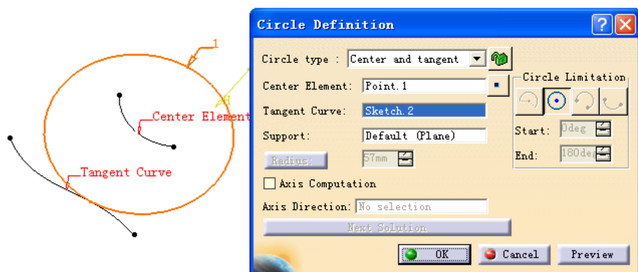


图 4-163

2. **圆角**（Corner）

单击如图 4-146 所示工具条中的 Corner（圆角）图标，弹出如图 4-164 所示的对话框。

在 Corner Definition 对话框的 Corner Type（圆角类型）下拉列表中有两个选项：Corner On Support 和 3D Corner，如图 4-164 所示，下面分别介绍。

（1）面上圆角（Corner On Support）

用此方式创建圆角要求所选择的参考对象和圆角的中心都必须在辅助面上，其结果是在所选择的辅助面上且与输入对象相切的一段圆弧。

››› **步骤 01** 打开“4_36_Corner.CATPart”文件，在如图 4-164 所示对话框的 Corner Type 下拉列表中选择 Corner On Support 选项。

››› **步骤 02** 选择两个参考对象，可以是点或曲线，但必须有一个对象为曲线。选择一个辅助面，将其输入到 Support 文本框中，如图 4-165 所示。

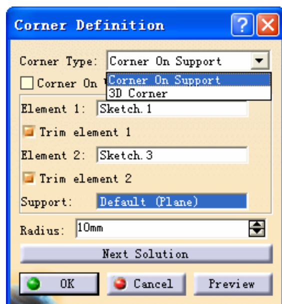


图 4-164

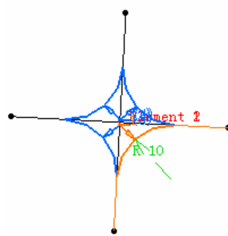


图 4-165

››› **步骤 03** 在 Corner Definition 对话框的 Radius 数值框中输入圆角的半径，也可通过其右边的微调按钮调整。若产生多个可行解，可以单击 Next solution 按钮进行选择或直接单击需要的圆角。并非所有可行的解都一定可用，还要受到辅助面的影响。如果被选结果中有圆角中心不在辅助面上，则该结果就为不可用的，如图 4-166 所示。

››› **步骤 04** 用此方式创建圆角要求所选择的参考对象和圆角的中心都必须在辅助面上。单击 OK 按钮，完成圆角的创建，系统将该特征加入特征树中，如图 4-167 所示。

››› **步骤 05** Trim element 1 和 Trim element 2 复选框控制对所选的相切对象进行修剪，系统自动将经过修剪的曲线合并起来，其效果如图 4-168 所示。

››› **步骤 06** 若选中 Corner On Vertex 复选框，输入一个参考对象（该参考对象可以是点和线）就可以对曲线进行圆角操作。

当输入的参考对象为点时，系统将对距离该点最近的尖角进行圆角处理。此时 Trim element 1、Trim element 2 仍可使用，用法同步骤 5 中所介绍的一样，如图 4-169 所示。

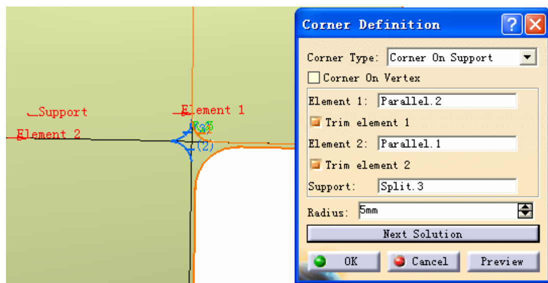


图 4-166

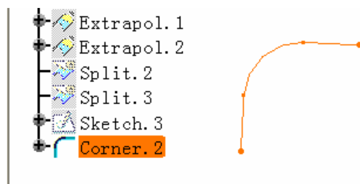


图 4-167

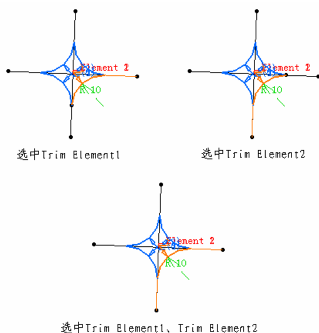


图 4-168

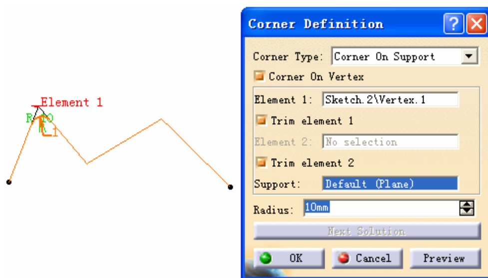


图 4-169

输入的参考对象为一条曲线时，系统将该曲线上的所有尖角都进行圆角处理，且半径均

为 Corner Definition 对话框的 Radius 数值框中所输入的值。系统将默认修剪到多余的部分，并将曲线合并起来，如图 4-170 所示。

（2）3D 圆角（3D Corner）

此方式可在两空间曲线之间创建圆角，其结果在所选方向上的投影为一段圆弧。

››› 步骤 01 打开“4_36_Corner.CATPart”文件，在如图 4-164 所示对话框的 Corner Type 下拉列表中选择 3D Corner 选项。

››› 步骤 02 选择两个空间曲线，将其分别输入到 Corner Definition 对话框的 Element 1、Element 2 文本框中；选择一个需要的方向，这里选择了 xy plane；输入合适半径，如图 4-171 所示。

››› 步骤 03 若生成多个解，可按 Corner On Support（面上圆角方式）中介绍的方法进行选择，对话框中其他选项的用法也与 Corner On Support（面上圆角方式）相同。最后单击 OK 按钮，完成圆角的创建。

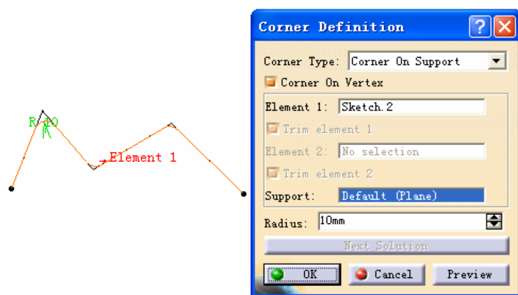


图 4-170

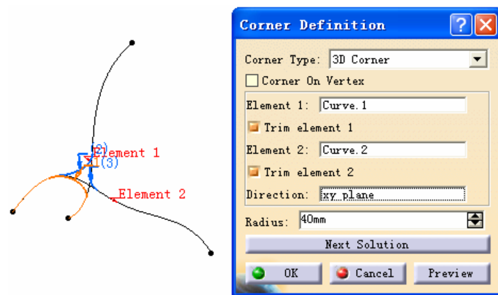


图 4-171

3. **连接曲线**（Connect Curve）

此功能可以在两已知曲线之间创建一条连接曲线，存在 Normal 和 Base Curve 两种方式。

（1）Normal

››› 步骤 01 打开“4_37_Connect_1.CATPart”文件，单击 Connect Curve（连接曲线）图标，在弹出的 Connect Curve Definition 对话框的 Connect Type 下拉列表中选择 Normal 选项，如图 4-172 所示。

››› 步骤 02 选择曲线上一点，将其输入到 First Curve 选项组的 Point 文本框中，该曲线会自动输入到该选项组的 Curve 文本框中；接着在另一曲线上选择一点，将其输入到 Second Curve 选项组中的 point 文本框中，系统以此两点作为连接曲线的端点在两曲线之间作连接曲线。在连接曲线的端点上出现一个箭头，代表连接线的起始方向。分别单击 First Curve 和 Second Curve 选项组中的 Reverse Direction 按钮或直接单击该箭头，可改变其方向。

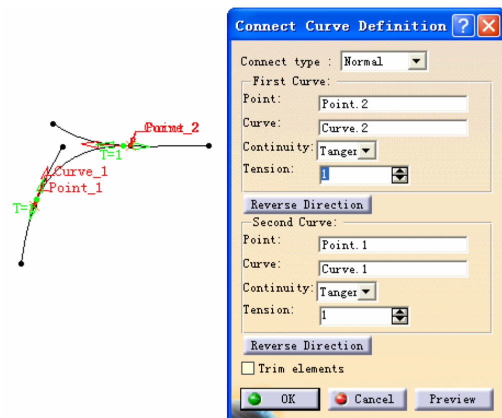


图 4-172

››› 步骤 03 在 First Curve 和 Second Curve 选项组内可分别设置连接线与两条已知曲线的连续性，有“点连续”、“相切连续”和“曲率连续”可供选择，其效果如图 4-173 所示。

››› 步骤 04 由于连接曲线两端点与已知曲线的连续性可以分别设置，因此它与已知曲线的连续性有 9 种组合，在此就不一一列出了。

››› 步骤 05 Tension（张紧力）选项用于修改连接线端点的张力值，从而控制连接线的形状。可以用鼠标选中连接线端点处的张力值标志直接拖曳，也可在 Tension（张紧力）数值框中直接输入需要的值或使用微调按钮进行编辑。

››› 步骤 06 如果需要对原始曲线进行修改，并将连接曲线和两条原始曲线合并起来，可选中 Trim elements 复选框，结果如图 4-174 所示。

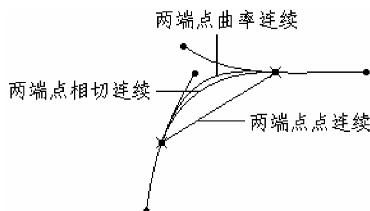


图 4-173

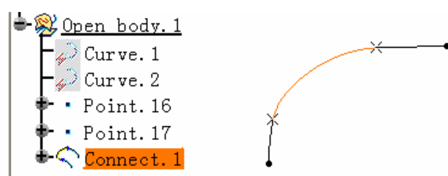


图 4-174

（2）Base Curve

这种方式下连接线的起始方向将和所选择的参考线方向一致。当创建多个具有相同形状的轮廓线或导引线时，就有了 Base Curve 的用武之地。

››› 步骤 01 打开“4_38_Connect_2.CATPart” 文件，单击 Connect Curve（连接曲线）图标，在弹出的 Connect Curve Definition 对话框的 Connect Type 下拉列表中选择 Base Curve 选项，如图 4-175 所示。

››› 步骤 02 选择直线作为 Base Curve，将其输入到如图 4-175 所示的 Base Curve 文本框中。单击一点和通过该点的曲线，将它们分别输入到 First Curve 选项组中的 Point 和 Curve 文本框中。单击另一点和通过该点的曲线，将它们分别输入到 Second Curve 选项组中的 Point 和 Curve 文本框中。

››› 步骤 03 Trim elements 的用法和 Normal 方式中所讲的相同。最后单击 OK 按钮，即可完成连接线的创建。系统将连接线特征加入特征树中，如图 4-176 所示。

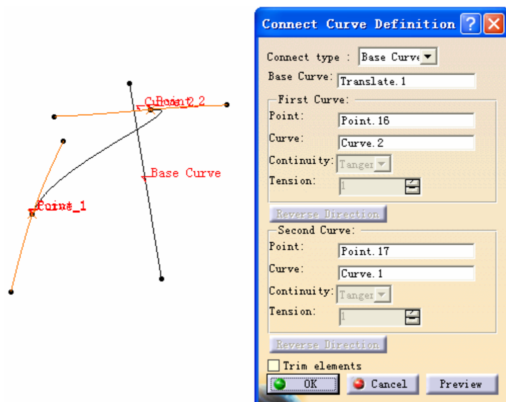


图 4-175

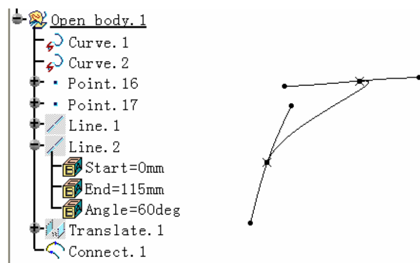


图 4-176

4. 二次曲线

此功能可以多种方式创建二次曲线。它需要几个约束才能进行定义，它们是起点、终点、曲线通过点或相切线。其结果是抛物线、双曲线或椭圆的一部分。

创建二次曲线可使用的约束条件组合如下：

- 起点和终点，曲线在两点的切线方向和一个参数值。
- 起点和终点，曲线在两点的切向方向和一个曲线将通过的点。
- 起点和终点，曲线在两点的切线交点和一个参数值。
- 起点和终点，曲线在两点的切线交点和一个曲线将通过的点。
- 曲线将通过的 4 个点和一个切线方向。
- 曲线将通过的 5 个点。

步骤 01　打开“4_39_Conic.CATPart”文件，单击如图 4-146 所示工具条中的“二次曲线”图标，弹出如图 4-177 所示的对话框。

步骤 02　选择二次曲线所在的平面（这里选择的是 xy plane），分别指定二次曲线的起点和终点以及在起点和终点处的切线方向（或选中 Tgt Intersection Point 复选框，然后单击曲线起点和终点切线的交点）。此时出现如图 4-177 所示的曲线，可以通过编辑 Parameter 数值框中的值来改变所创建曲线的形状。如图 4-178 所示为 Parameter 不同取值时曲线的形状。

步骤 03　二次曲线起点和终点的切线方向必须相交，否则会出现如图 4-179 所示的报错对话框。

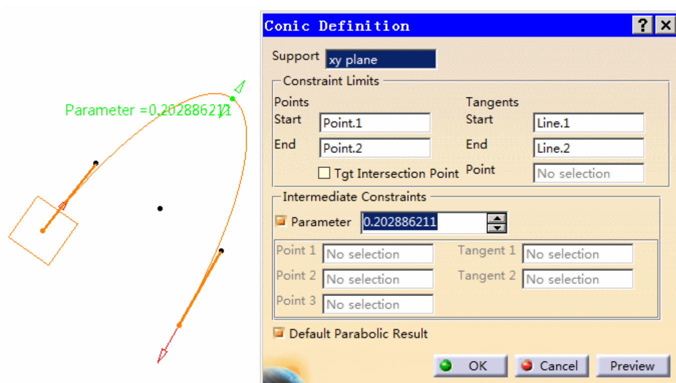


图 4-177

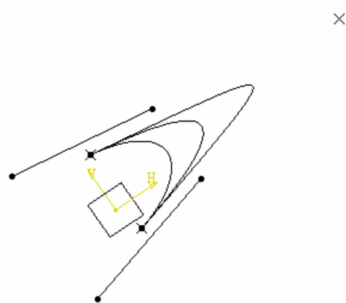


图 4-178

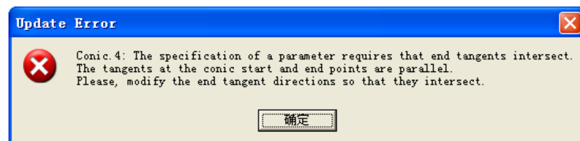


图 4-179

步骤 04　Parameter 数值框中参数值的设定可以决定二次曲线的数学模型。

- Parameter=0.5：所创建的二次曲线为抛物线（Parabola）。
- Parameter<0.5：所创建的二次曲线为椭圆（Ellipse）。
- Parameter>0.5：所创建的二次曲线为双曲线（Hyperbola）。

步骤 05　也可以取消选中 Parameter 复选框，通过另外定义二次曲线经过的点或切线方向来完成约束，其约束的组合有上述 6 种之多。此时 Parameter（参数）数值框框内已变为未设置（Unset），如图 4-180 所示。

步骤 06　按所需的条件完成约束后单击 OK 按钮，结束二次曲线的创建，该二次曲线的特征加入到特征树中，如图 4-181 所示。

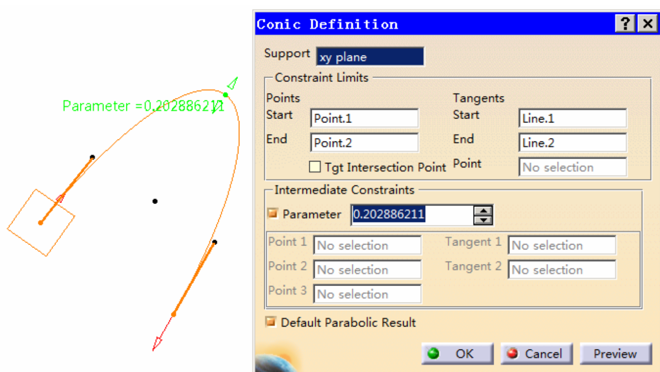


图 4-180

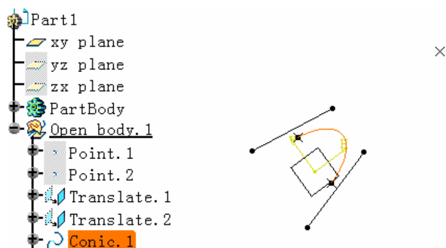


图 4-181

››› 步骤 07 选中 Default Parabolic Result 复选框，创建的二次曲线默认为抛物线，如图 4-182 所示。

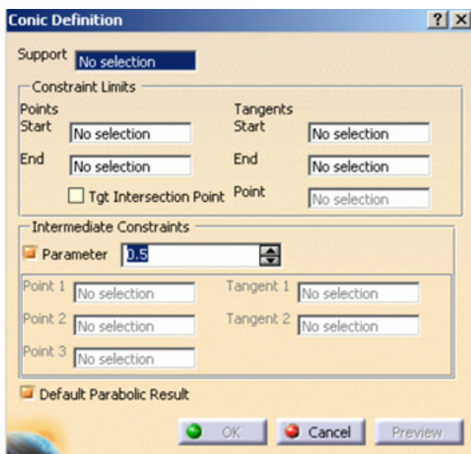


图 4-182

4.3.16 曲线（Curves）

此工具条提供了创建曲线的功能，可以创建样条曲线（Spline）、螺旋线（Helix）、平面螺旋线（Spiral）和脊椎线（Spine）。单击 Wireframe 工具条中的“样条线”图标右下角的黑三角，弹出如图 4-183 所示的子工具条。下面将对其中各功能图标逐一介绍。

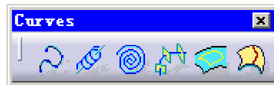
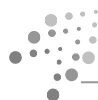


图 4-183



1. **样条曲线**（Spline）

››› **步骤 01** 打开“4_40_Spline.CATPart”文件，单击如图 4-183 所示工具条中的“样条线”图标，弹出如图 4-184 所示的对话框。

››› **步骤 02** 单击曲线要通过的各点，对话框中会依次显示所选的点，其排列顺序也是样条曲线经过这些点的顺序。根据这些输入的数据点，CATIA 系统会用内插算法求出其控制点，如图 4-185 所示。

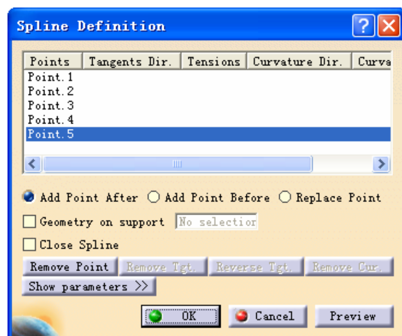


图 4-184

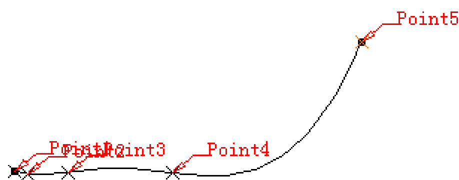


图 4-185

››› **步骤 03** 若要更改已选数据点的顺序或新增数据点，可使用单选按钮进行修改，分别为 Add Point After（加点于所选点之后）、Add Point Before（加点于所选点之前）、Replace Point（重置点），如图 4-186 所示。例如，将样条曲线经过的第四个点重置为另一已知点，首先在 Spline Definition 对话框中选中样条曲线经过的第四个点，再选中 Replace Point（重置点）单选按钮，然后单击样条曲线需要通过的点即可，其结果如图 4-187 所示。此时 Spline Definition 对话框中显示的点也发生了变化，新选择的点出现在了样条曲线经过的第四个点的位置，如图 4-188 所示。

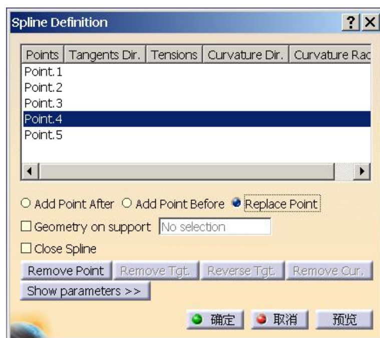


图 4-186

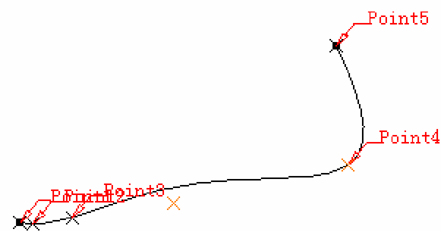


图 4-187

››› **步骤 04** 其他两个单选按钮的用法与上例基本相同，要注意的是这些操作都是以当前选中的点为参考的，是将新选择的点添加在当前选中点后面或前面和以新选择的点取代当前选中的点。

››› **步骤 05** 当选中 Geometry on support 复选框时，系统会将创建的样条曲线投影在所选的辅助面上。选中 Close Spline 复选框，系统会将创建的样条曲线封闭起来（曲线通过终点后又回到起点）。执行闭合功能后的结果如图 4-189 所示。

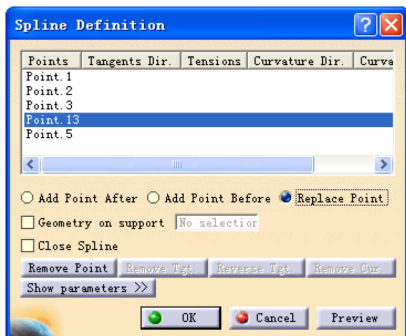


图 4-188

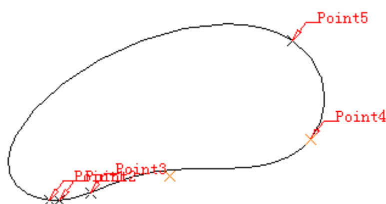


图 4-189

››› **步骤 06** 另外一个重要选项是 Show Parameter（显示参数），单击该按钮后 Spline Definition 对话框内将增加如图 4-190 所示的选项。

››› **步骤 07** 其用法为首先选择要修改的点，再在 Constraint type（约束类型）下拉列表中选择所需要的约束类型。

- Explicit：表示选择直线或基准平面，使云形线在所选点的切线与之平行。
- From curve：表示选择一条曲线，使云形线在所选点的切线与所选曲线在所选点处的切线平行。

接下来输入 Tangent Dir.（切线方向）和 Curvature Dir.（曲率的方向），最后分别在 Tangent Tension（切线张力）和 Curvature Radius（曲率半径）数值框中输入所需的值，即可改变样条曲线在所选点处的外形，如图 4-191 所示。

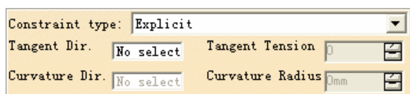


图 4-190

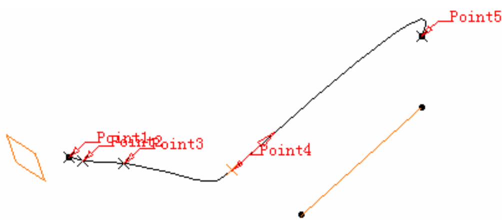


图 4-191

图中切线方向由 xy 基准坐标平面指定，而曲率方向则由一条已知的直线指定，也可以仅指定切线方向。

当在 Constraint type（约束类型）下拉列表中选择 From curve 时，Spline Definition 对话框中将增加如图 4-192 所示的选项。

选择一条曲线，在右边的 Tangent Tension（切线张力）数值框中输入所需的值，并在 Continuity（连续性）下拉列表中选择所需的选项即可，其结果如图 4-193 所示。

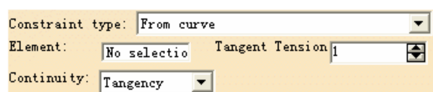


图 4-192

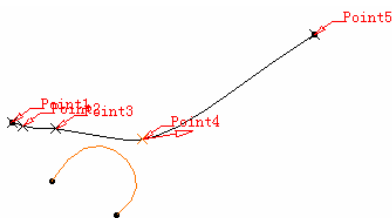


图 4-193

››› 步骤 08　单击 Remove Tgt.（删除切线）、Reverse Tgt.（切线反向）、Remove Cur.（删除曲率）按钮，可以修改和删除切线的方向和数值。要注意的是，这些功能都是对当前选中的值进行操作。

2.　螺旋线（Helix）

››› 步骤 01　打开“4_41_Helix.CATPart”文件，单击如图 4-183 所示工具条中的“螺旋线”图标，弹出如图 4-194 所示的对话框。

››› 步骤 02　选择螺旋线的起点和中心轴，这两个参数决定螺旋线的位置。要注意的是起点不能在中心轴上，否则会出现如图 4-195 所示的报错对话框。

››› 步骤 03　设置螺旋线的螺距（Pitch），螺距是指螺旋线旋转一圈时所前进的距离。也可通过 Law 按钮对螺距进行定义，单击 Law 按钮，弹出如图 4-196 所示的对话框。有如下两种方式：

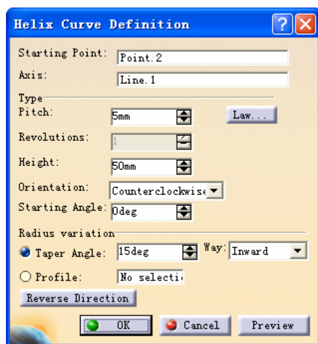


图 4-194



图 4-195

- 常数（Constant）：该方式形成单一螺距的螺旋线。此时螺旋的数目由其高度决定，高度除以螺距即为螺旋的数目，其结果如图 4-197 所示。
- S 形（Stype）：该方式由于螺距的初始值与终止值不同，可以形成前后螺旋密度不一致的螺旋线。此时螺旋数目由旋转圈数（Revolutions）决定（在此该值设置为 15），其结果如图 4-198 所示。

››› 步骤 04　选择螺旋线的旋转方向（Orientation），有 Counterclockwise（逆时针）和 Clockwise（顺时针）两种。

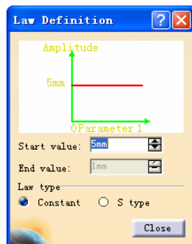


图 4-196

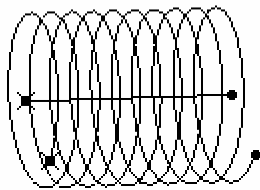


图 4-197

››› 步骤 05　Starting Angle（起始角）选项用于指定螺旋线起点的极坐标角度，默认值为 0°。

››› 步骤 06　输入锥度（Taper）的数值和方向。如果锥度的方向向内（即选择 Inward 选项），所创建的螺旋线将沿着中心线向内扩散；反之选择 Outward 选项，则创建的螺旋线将沿着中心线向外发散，如图 4-199 所示，两条螺旋线起点都位于左边。

步骤 07 也可选取螺旋线的外轮廓（Profile，如图 4-200a 所示）来创建螺旋线，此时螺旋线的最大高度会受到此轮廓线的影响。如果输入值大于轮廓线的高度值，系统仅会取到最后一个与轮廓线相交的螺旋为止，其结果如图 4-200b 所示。

单击 Reverse Direction（反向）按钮，系统会在相反的方向上创建螺旋线。

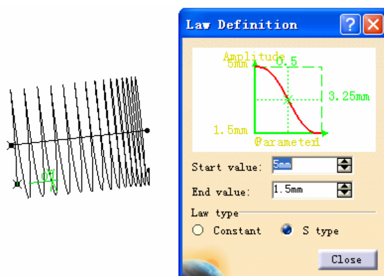


图 4-198

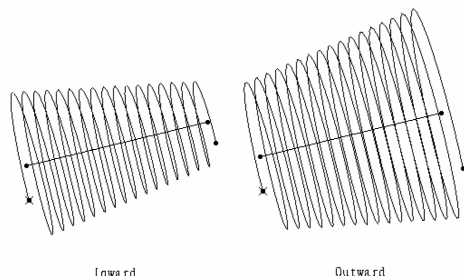


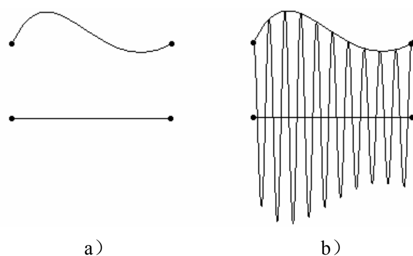
图 4-199

3. 平面螺旋线（Spiral）

此功能可以利用一个中心点，在通过这个点与所选辅助平面平行的平面内创建一条平面螺旋线。

步骤 01 打开“4_42_Spiral.CATPart”文件，单击如图 4-183 所示工具条中的“平面螺旋线”图标，弹出如图 4-201 所示的对话框。

步骤 02 选择平面螺旋线的辅助面和中心点，这里选择的是 xy 基准平面和平面外一点。Reference Direction 文本框中的选项用于决定平面螺旋线起点的位置，起点与中心点的连线与 Reference Direction 文本框中的选项平行。



a） b）

图 4-200

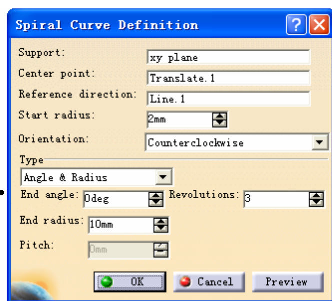


图 4-201

步骤 03 在 Start radius（起始半径）数值框中输入平面螺旋线的起始半径，也可以说成是起始点与中心点之间的距离。在 Orientation（旋转方向）下拉列表中选择平面螺旋线的方向，有逆时针（Counterclockwise）和顺时针（Clockwise）两种可供选择。

步骤 04 在平面螺旋线功能中，控制其终点的方式有 Angle & Radius（角度和半径）、Angle & Pitch（角度和螺距）、Radius & Pitch（半径和螺距）3 种，以确定平面螺旋线的外形。

- Angle & Radius（角度和半径）：使用平面螺旋线终点的极坐标角度和极坐标半径来确定螺旋线终点的位置（系统以平面螺旋线中心点为极坐标的原点，以平面螺旋线的起始点与中心点的连线为极轴），螺旋的数目由 Revolutions（旋转圈数）来确定，其结果如图 4-202 所示。

- Angle & Pitch（角度和螺距）：使用平面螺旋线终点的极坐标角度（End Angle）及其螺距（Pitch，即旋转一圈在半径方向上前进的距离）来确定平面螺旋线的外形。螺旋的数目由 Revolutions（旋转圈数）来确定，其结果如图 4-203 所示。

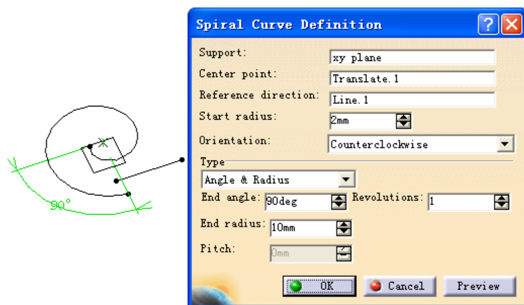


图 4-202

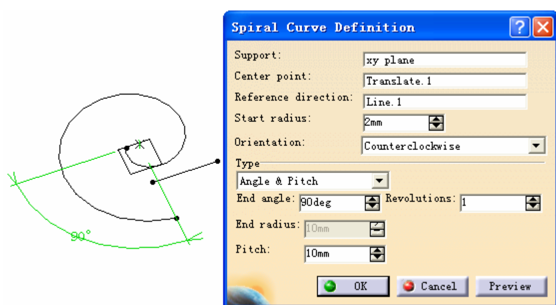


图 4-203

- 半径和螺距（Radius&Pitch）。使用平面螺旋线终点的极坐标半径及其螺距来确定平面螺旋线的外形。此方式下螺旋数目可用终点的极坐标半径除以起始点的极坐标半径求得，其结果如图 4-204 所示。

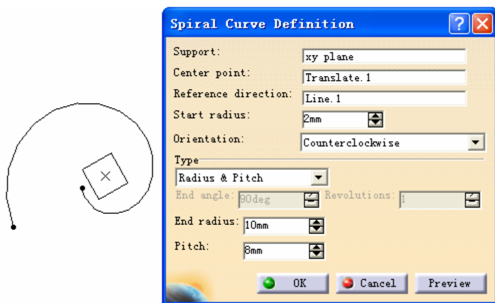


图 4-204

4. **脊椎线**（Spine）

此功能可以创建一条垂直于一系列顺序排列的基准平面或平面曲线的曲线，它是一条辅助线，常用于创建复杂曲面操作中，如扫描（Swept）、放样（Lofted）、倒角（Filleted）等。

创建脊椎线（Spine）有两种方式，即基于基准平面创建脊椎线（Creating a Spine Based on Planes）和基于导引线创建脊椎线（Creating a Spine Based on Guiding Curves）。

（1）基于基准面创建脊椎线

››› **步骤 01** 打开“4_43_Spine_1.CATPart”文件，单击如图 4-183 所示工具条中的“脊椎线”图标，弹出如图 4-205 所示的对话框。

››› **步骤 02** 依次选择基准平面或平面轮廓线，单击 Preview（预览）按钮，所创建的脊椎线便会显示出来。

››› **步骤 03** 可以为所创建的脊椎线设置一个起始点。系统会将所选点投影到所选的第一个基准平面或平面轮廓上，再将投影点作为脊椎线的起始点，除非所选的点位于所选的第一个基准平面或平面轮廓上。右击“起始点”文本框，可利用弹出的快捷菜单创建新的点作为脊椎线的起始点。如果没有指定起始点，系统会自动生成一个。选中 Computed Start Point 复选框可删除已指定的起始点。

步骤 04 在 Spine Curve Definition 对话框内选中一个对象，然后单击 Replace 按钮，再在绘图区或特征树中选择另外一个对象，就可将原对象替换为新选择的对象。在 Spine Curve Definition 对话框中选中一个对象，单击 Remove 按钮，则会将所选对象在脊椎线的定义中删除。而单击 Add 按钮，再选择一个新的对象，系统会将新选的对象添加到 Spine Curve Definition 对话框内选中的最后一个对象的后面。如果右击 Spine Curve Definition 对话框内选中的一个对象，可利用弹出的快捷菜单将新选择的对象添加到所选对象之前或之后。

步骤 05 单击 OK 按钮，完成脊椎线的创建，系统会自动将该特征添加到左边的特征树中，如图 4-206 所示。

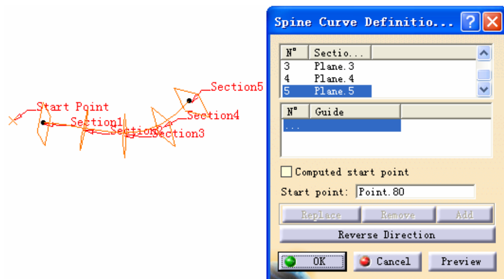


图 4-205

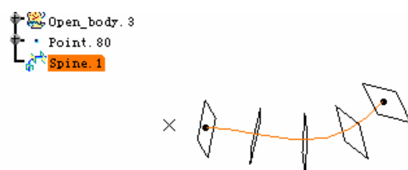


图 4-206

如果在创建脊椎线的过程中选择了非平面曲线，则系统将使用该曲线的中间基准面进行计算。

（2）基于导引线创建脊椎线

步骤 01 打开“4_44_Spine_2.CATPart”文件，单击如图 4-183 所示工具条中的“脊椎线”图标，弹出如图 4-207 所示的对话框。

步骤 02 在引导线列表框中单击，选择两条引导线，所求得的脊椎线立即显示出来。单击 Reverse Direction 按钮，系统会将脊椎线的起始方向反向。

步骤 03 单击 OK 按钮，即可完成脊椎线的创建，系统会自动将该特征添加到左边的特征树中，如图 4-208 所示。

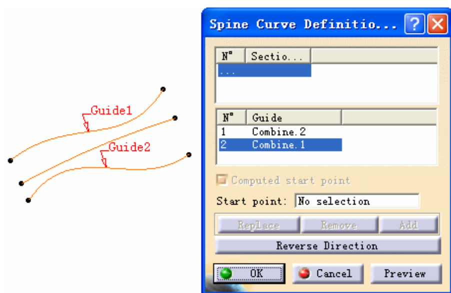


图 4-207

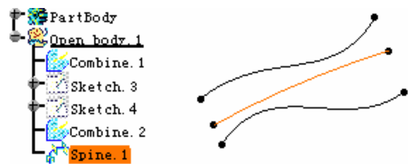


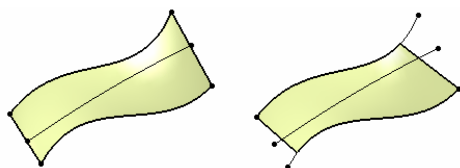
图 4-208

在创建扫描曲面时，这种类型的脊椎线是非常有用的，如图 4-209 所示为创建扫描曲面时是否使用指定脊椎线的比较。

5．**轮廓**（Contour）

该功能可以拾取曲面上的曲线，自动剪修生成轮廓。

单击图标，选择曲面后依次选取曲线，第一条曲线显示为黄色，当前选取添加（非最后一条）的为红色，选取最后一条形成封闭轮廓后为蓝色，如图 4-210 所示。



使用了指定的脊椎线　　没有指定脊椎线

图 4-209

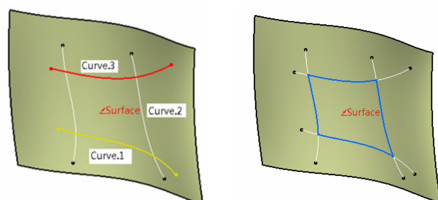


图 4-210

4.4 曲面（Surfaces）

线架构与曲面设计这两个单元模块的功能是相辅相成的，曲面是以线架构为基础的，而线架构也需要曲面的辅助生成曲面上的线架构。下面先介绍一下 Surfaces（曲面）工具条，如图 4-211 所示。

4.4.1 拉伸面（Extrude）

此功能可以通过沿某一给定方向拉伸已有轮廓来创建曲面。

›››**步骤 01** 打开“4_45_Extrude.CATPart”文件，单击如图 4-211 所示 Surfaces（曲面）工具条中的“拉伸面”图标，弹出如图 4-212 所示的 Extruded Surface Definition 对话框。

›››**步骤 02** 选择用于拉伸的轮廓线，并指定所需的拉伸方向。可以选择某已有的直线作为拉伸方向或选择某个基准平面以它的法向为拉伸的方向，也可以右击 Direction 文本框，通过弹出的快捷菜单来指定或创建所需拉伸方向。

›››**步骤 03** 在 Extrusion Limits 选项组内的 Limit 1 和 Limit 2 数值框内输入所需的拉伸长度。其中，Limit 1 定义的是拉伸曲面起始位置，而 Limit 2 定义的是拉伸曲面的终止位置。

›››**步骤 04** 单击 Reverse Direction 按钮，系统将在反方向创建拉伸曲面，此功能也可以通过单击绘图区中的箭头来实现。在定义拉伸曲面的过程中，可以直接在绘图区中拖曳参数标志以修改该参数。

›››**步骤 05** 如果选中 Mirrored Extent 复选框，则曲面可以同时沿两个相反方向镜像拉伸。

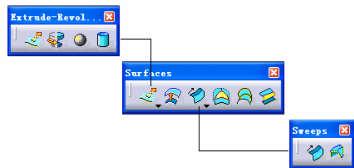


图 4-211

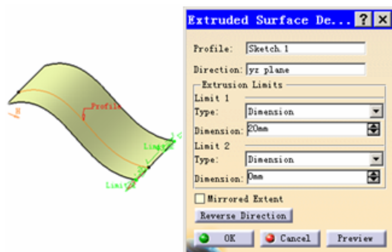


图 4-212

›››**步骤 06** 如果在 Typel（拉伸类型）下拉列表中选择 up-to element 选项，结果如图 4-213 所示。选择的参考元素可以是平面、曲面。

›››**步骤 07** 如果拉伸方向与轮廓线所在平面平行，则曲面无法生成，系统会弹出如图 4-214 所示的报错对话框。

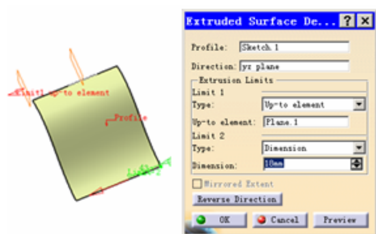


图 4-213

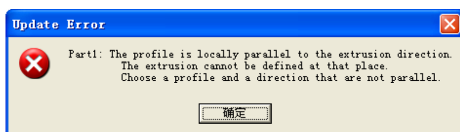


图 4-214

4.4.2 旋转面（Revolve）

此功能可以通过围绕指定轴线旋转平面轮廓创建曲面。

››› 步骤 01 打开“4_46_revolve.CATPart”文件，单击如图 4-211 所示 Surfaces（曲面）工具条中的 Revolve（旋转面）图标，弹出如图 4-215 所示的 Revolution Surface Definition 对话框。

››› 步骤 02 选择平面轮廓线和旋转轴，可以看到所选的轮廓线绕给定的旋转轴旋转形成的曲面，如图 4-215 所示。

››› 步骤 03 在 Angular Limits 选项组的 Angle 1 和 Angle 2 数值框内输入所需的旋转角度以确定旋转曲面的位置。其中，Angle 1 定义的是曲面起始的角度，而 Angle 2 定义的是曲面终止的角度。

››› 步骤 04 旋转轴必须在轮廓线所在平面内，且不能与轮廓线相交。但在所生成曲面拓扑关系一致的情况下，即使旋转轴与轮廓线有交点也能生成曲面。如图 4-216 所示，旋转轴与轮廓线就有交点。

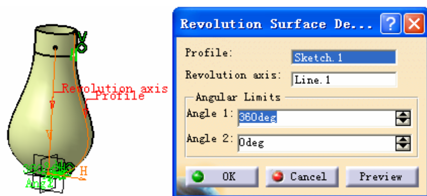


图 4-215

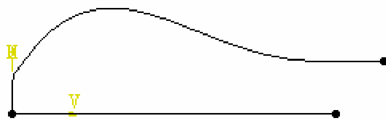


图 4-216

››› 步骤 05 如果所选的轮廓线是一个草图（Sketch），且其中包含轴线，在使用旋转面工具时，系统将默认将草图中的轴线作为旋转轴，但也可以另外指定旋转轴。用鼠标直接拖动绘图区中的参数标志即可实现对它的更改。

››› 步骤 06 单击 OK 按钮，完成旋转面的创建，系统将该特征自动添加到特征树中，如图 4-217 所示。

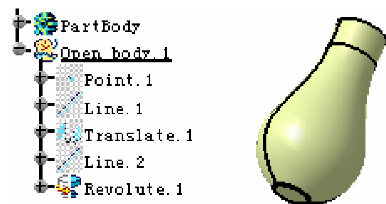


图 4-217

4.4.3 圆球面（Sphere）

此功能可以创建圆球面或圆球面的一部分。圆球面是以中心点、坐标系和角度界线为基础的，中心点决定球面的位置，而坐标系决定球面的经纬方向，角度界限决定圆球面的

具体大小和它在整个球面的位置。

››› **步骤 01** 打开“4_47_Sphere.CATPart”文件，单击如图 4-211 所示 Surfaces（曲面）工具条中的 Sphere（旋转面）图标，弹出如图 4-218 所示的 Sphere Surface Definition 对话框。

››› **步骤 02** 选择球面的中心（Center）和坐标系（Sphere axis）。如果预先没有创建坐标系，系统将默认选择 xyz 坐标系，否则系统将默认当前选中的坐标系为所建圆球面的坐标系。在 Sphere radius 数值框内输入所需的球面半径。

››› **步骤 03** 为了具体确定所建圆球面在整个球面上的位置和面积，可通过 Sphere Limitations 选项组中的 Parallel Start Angle、Parallel End Angle、Meridian Start Angle、Meridian Start Angle 这 4 个数值框来设定。其中前两个栏定义的是球面纬度方向的角度（范围在 −90°～90°之间），而后两个栏定义的是球面经度方向的角度（范围在−360°～360°之间）。

››› **步骤 04** 如果要生成一个完整的球面，单击图标即可，此时 Parallel…Angle 和 Meridian 数值框变为灰色。该功能也可以直接在绘图区内拖动参数标志来修改参数。

››› **步骤 05** 单击 OK 按钮，完成圆球面的创建，系统将该特征自动添加到特征树中，如图 4-219 所示。

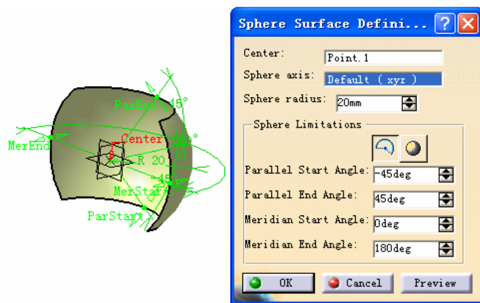


图 4-218

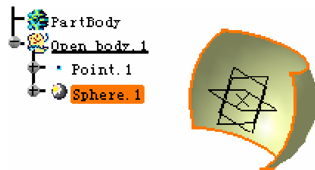


图 4-219

4.4.4 圆柱面（Cylinder）

此功能可以通过沿给定的方向拉伸圆形截面来创建圆柱面。

››› **步骤 01** 打开“4_48_Cylinder.CATPart”文件，单击如图 4-211 所示 Surfaces（曲面）工具条中的 Cylinder（圆柱面）图标，弹出如图 4-220 所示的 Cylinder Surface Definition 对话框。

››› **步骤 02** 选择一点作为圆形截面的圆心，指定圆柱面的方向，系统将在通过圆心且与给定方向垂直的平面内作圆形截面。可以选择一条已存在的直线作为圆柱面的拉伸方向或选择一个基准平面以它的法线方向为圆柱面的拉伸方向，也可以右击 Direction 文本框，利用弹出的快捷菜单选择或创建所需的圆柱面拉伸方向。

››› **步骤 03** 在 Parameters（参数）选项组内输入圆柱面的半径、起始位置和终止位置等参数，也可以通过微调按钮修改参数的设置。

››› **步骤 04** 单击 Reverse Direction 按钮，系统会在相反的方向上创建圆柱面。此功能也可以在绘图区中直接单击红色箭头来实现。

››› **步骤 05** 选中 Mirrored Extend 复选框，圆柱面可以沿两个方向镜像拉伸。

››› **步骤 06** 单击 OK 按钮，完成球面的创建，系统将该特征自动添加到特征树中，如图 4-221

所示。

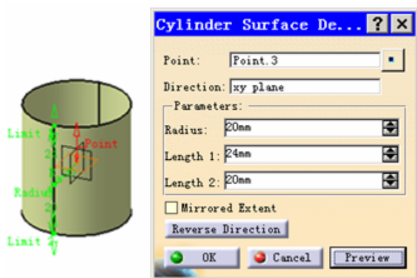


图 4-220

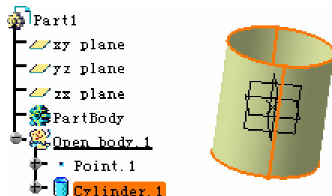


图 4-221

4.4.5 偏移（Offset）

此功能可以将曲面顺其法弹出向量的方向偏移，建立新的曲面。

››› **步骤 01** 单击图标，弹出如图 4-222 所示的对话框。

››› **步骤 02** 选择要偏移的曲面，并输入偏移量。其中，正值代表红色箭头所指的方向，负值则为反向，如图 4-223 所示。

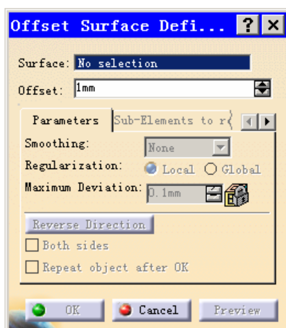


图 4-222

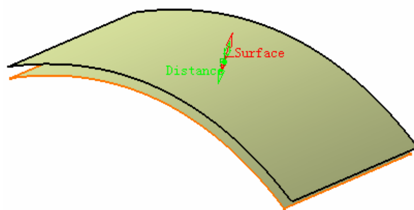


图 4-223

››› **步骤 03** 选中 Both sides 复选框，可以同时向两个方向生成曲面。若要一次生成多个相同偏移间距的曲面，可以选中 Repeat Object after OK 复选框，即可在完成偏移操作后输入想要得到的曲面数目，结果如图 4-224 所示。

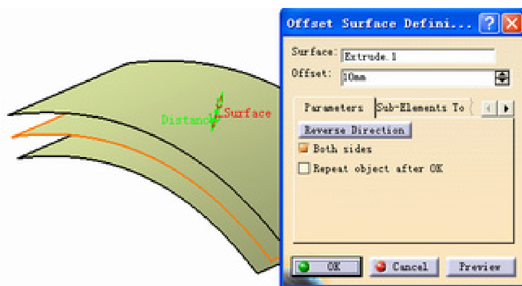


图 4-224

››› **步骤 04** 在进行偏移的过程中，对于多个面结合的曲面来说，有可能其中的部分面不能偏移，此时可以利用 Sub-Elements To Remove 自动剔除不能偏移的曲面，单击“是”按

钮去除曲面，并且对于诊断结果用 3 种标记显示出来，红色标记表示出错信息，黄色标记表示警告信息，白色标记表示偏移相关信息，如图 4-225 所示。剩下的曲面可正常进行偏移，如图 4-226 所示。

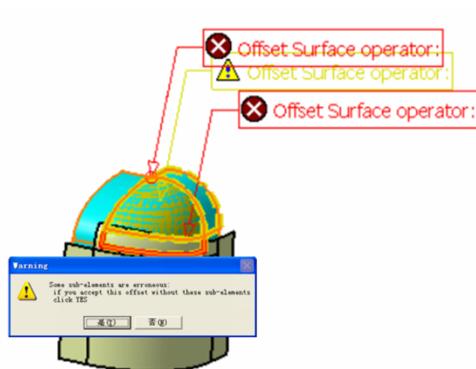


图 4-225

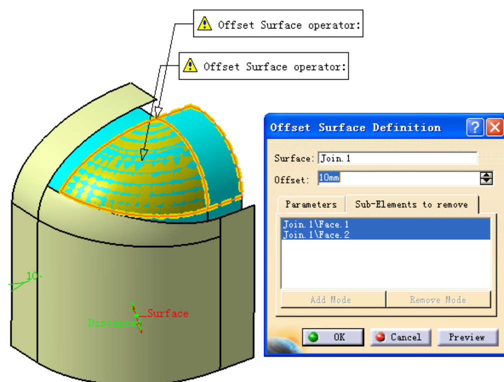


图 4-226

››› 步骤 05　在选择 Smoothing 类型为 Automatic 或 Manual 时，Regularization 选项激活，如图 4-227 所示。其中 Local 方式可以对偏移曲面进行局部调整使变形最小化；Global 方式对整张曲面进行调整，如果以 Local 方式调整失败，CATIA 默认以 Global 方式调整曲面。

››› 步骤 06　在创建偏移时还可以对曲面质量进行分析，可先单击临时分析模式按钮，再选择连接性分析工具或曲面曲率分析工具进行分析，分析好后单击确定，分析结果存在特征树上，如图 4-228 所示。

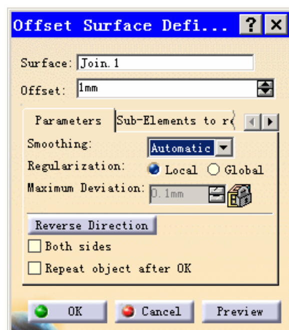


图 4-227

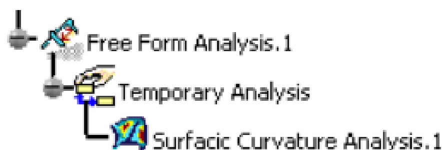


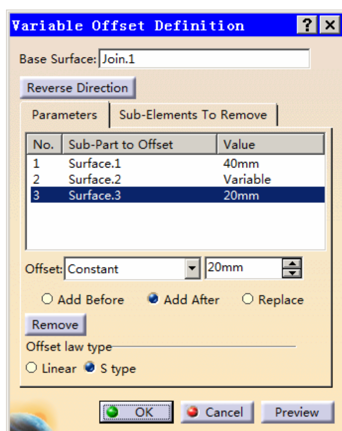
图 4-228

4.4.6　变量偏移（Vairable Offset）

此功能可以将曲面顺其法弹出向量的方向进行变量偏移，建立新的曲面。

››› 步骤 01　单击图标，弹出如图 4-229 所示对话框。

››› 步骤 02　选择要偏移的基曲面（Base Surface），此处选择 Join1。然后选择要偏移的子对象，在 Offset 下拉列表中定义偏移类型 Variable（可变）和 Constant（常量）。如图 4-229 所示，定义 Surface1 一个常量偏移值 40mm，定义 Surface2 一个变量偏移值，定义 Surface3 一个常量偏移值 20mm。



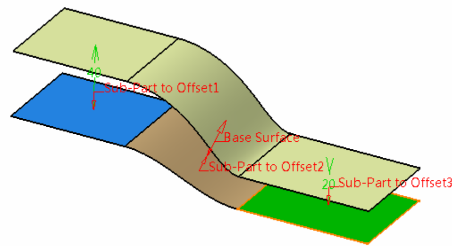
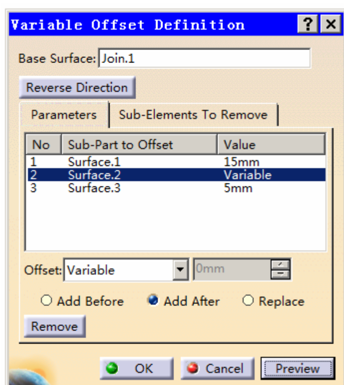


图 4-229

››› **步骤 03** 在偏移法则曲线类型中，有 L 型和 S 型两种类型可选，默认情况下是 S 型，如图 4-230 所示。



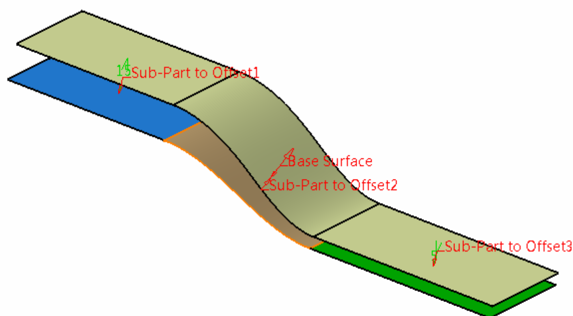


图 4-230

››› **步骤 04** 在进行偏移的过程中，对于多个面结合的曲面来说，有可能其中的部分面不能偏移，此时可以利用 Sub-Elements To Remove 自动剔除不能偏移的曲面，单击 OK 按钮去除曲面，如图 4-231 所示。剩下的曲面可正常进行偏移，如图 4-232 所示。

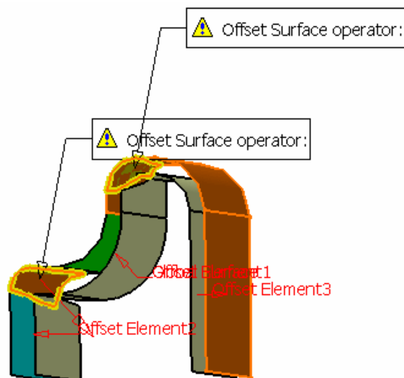


图 4-231

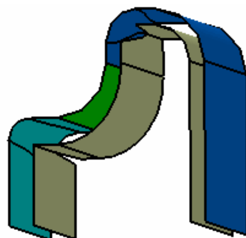


图 4-232

4.4.7 粗略偏移（Rough Offset）

此功能可以创建粗略偏移曲面，也就是与初始曲面近似的固定偏移曲面，仅保留初始曲面的主要特征。

››› 步骤 01 单击图标，弹出如图 4-233 所示对话框。

››› 步骤 02 选择要偏移的曲面，在 Offset 数值框中输入偏移距离。Deviation（偏差）为允许设置的变量，默认为 1mm，可自行设置，最小值为 0.2mm。箭头指示偏移方向，单击箭头可反转方向（如果变量设置的太小，会弹出警告信息告诉内存不足或计算时间可能过长或计算出错，建议修改变形量）。

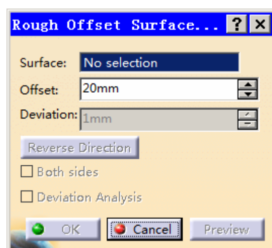


图 4-233

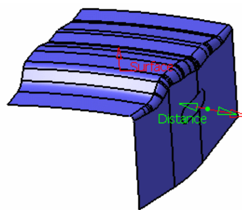
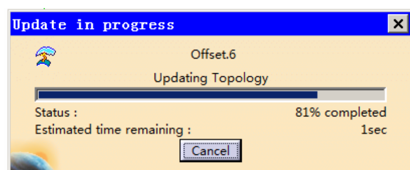


图 4-234

››› 步骤 03 单击 OK 按钮，创建曲面，Offset 特征添加到结构树中。此时会显示一个计算的进度栏。

››› 步骤 04 选中 Both sides 复选框可以生成两个偏移曲面，分别位于参考曲面的两侧。



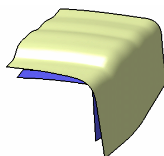


图 4-235

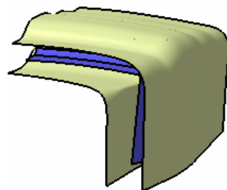


图 4-236

4.4.8 扫掠（Sweep）

该功能用于生成扫描曲面，即通过平面轮廓线（Profile），沿用户定义的参数（如引导曲线或参考元素）运动，在轮廓线运动、变化过程中，轮廓线所在的平面始终与脊骨曲线垂直，从而生成曲面。

››› 步骤 01 打开“4_49_Sweep.CATPart”文件。

››› 步骤 02 单击 Sweep 图标，弹出如图 4-237 所示的对话框。这里着重介绍一下 Explicit 扫掠方式。

››› 步骤 03 已有如图 4-238 所示的 3 条曲线，选择轮廓线 Profile 以及引导线 Guide curve，预览得到如图 4-239 所示的曲面。

››› 步骤 04 通过设置，可以得到两种不同的结果，先来看第一种。选中轮廓线 Profile 和两条引导线 Guide curve 后，选择两根引导线的端点作为两个锚点（Anchor point），结果如图 4-240 所示。

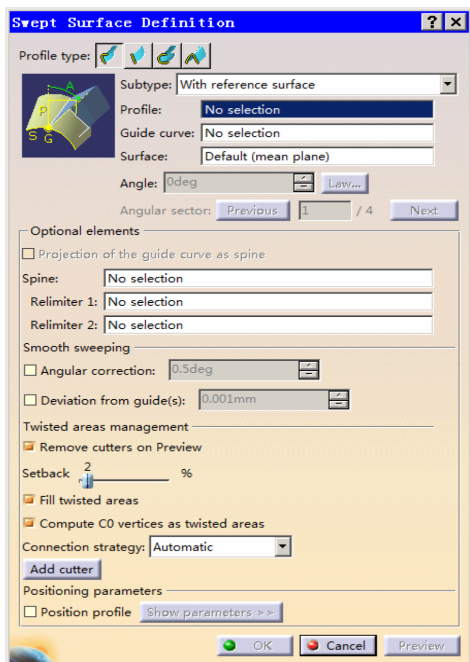


图 4-237

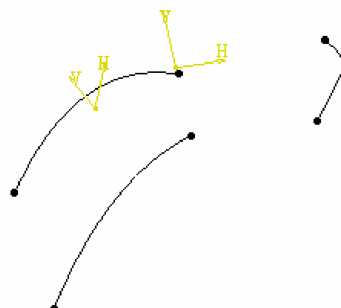


图 4-238

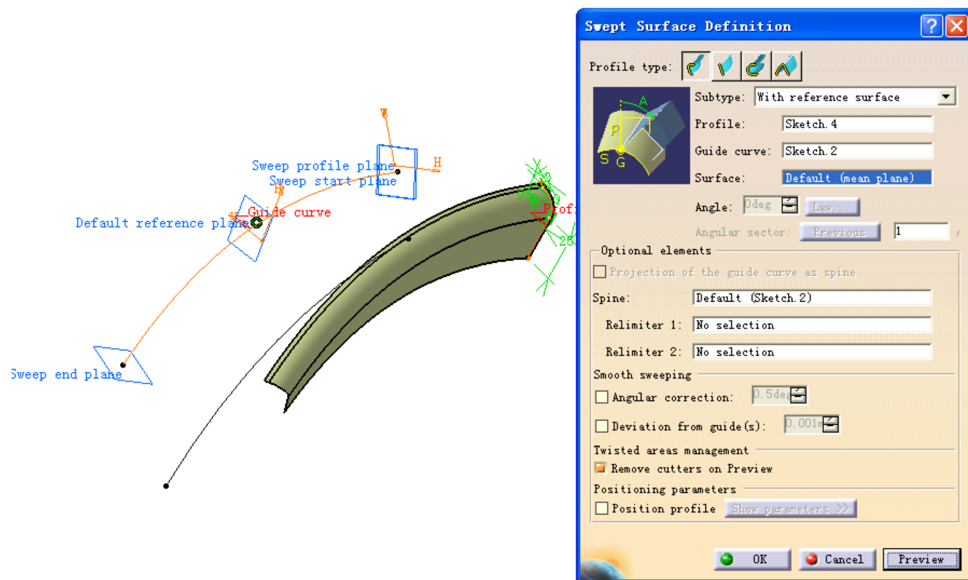
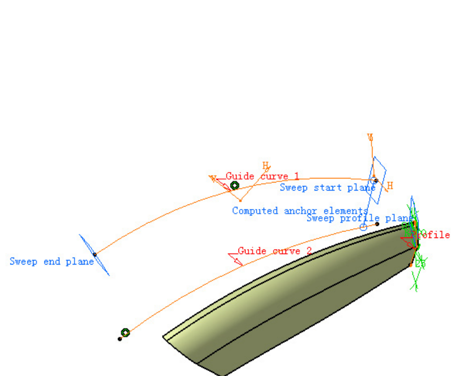


图 4-239

››› 步骤 05 如图 4-241 所示，在 Subtype 下拉列表中选择 With two guide curves 选项，系统则弹出 Guide curve2 等选项，如图 4-242 所示。

››› 步骤 06 锚点起到固定形状的作用。现在更换两个锚点的位置将它们放到轮廓线的两端，得到如图 4-243 所示的结果。

››› 步骤 07 此时选中 Position profile 复选框，通过选择 Profile extremities inverted 和 Vertical orientation inverted 复选框，可以控制所生成的面的凸凹、上下颠倒，如图 4-244 所示。



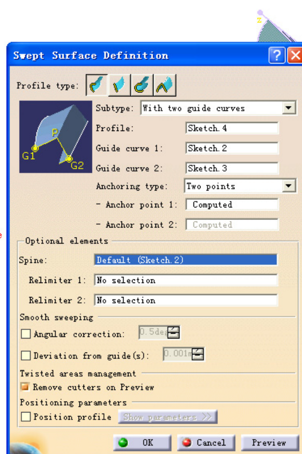
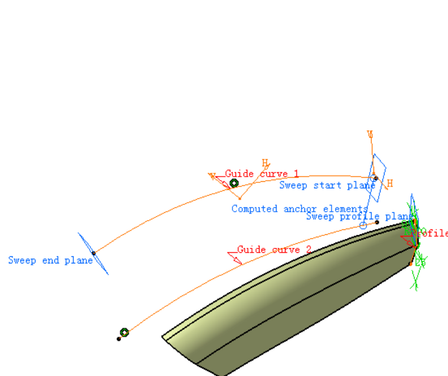


图 4-240

图 4-241



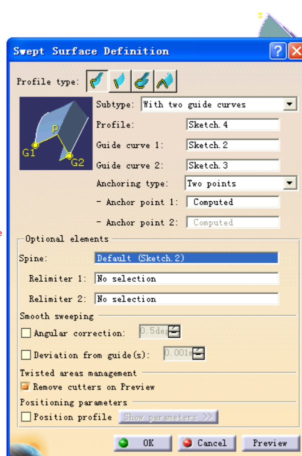
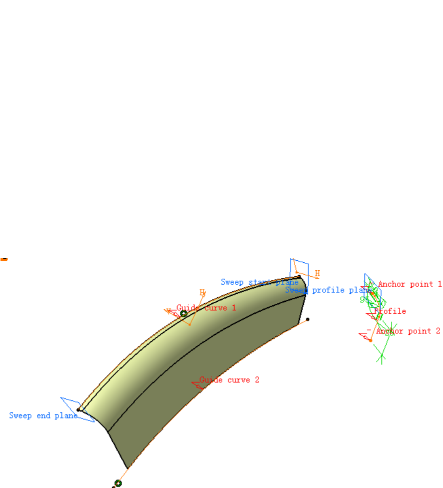


图 4-242



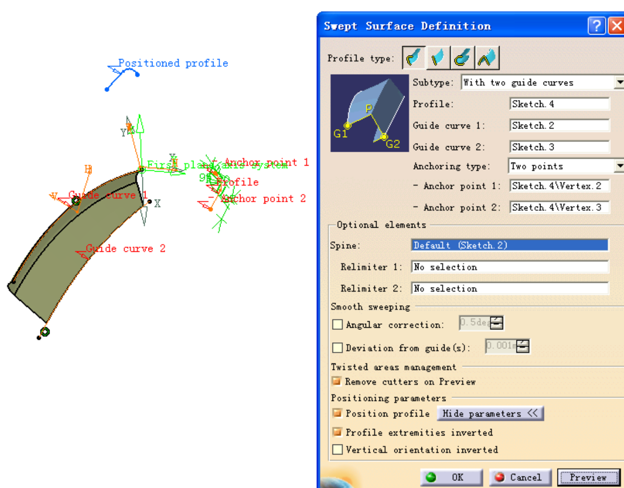


图 4-243

图 4-244



步骤 08 Canonical portions detection 检查项，如图 4-245 所示，用于自动检查并生成规则的形状如圆柱面、锥面、球面和平面。

当没有选择该功能时，该线性扫掠生成的是复杂曲面，不能在该面上画草图，如图 4-246 所示。当启用该功能后，该线性扫掠生成的是平面，可以在该面上画草图，如图 4-247 所示。

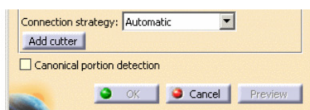


图 4-245

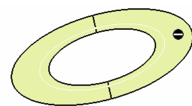


图 4-246

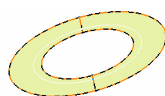


图 4-247



注意：该功能在 Explicit、Linear 中的 With tangency surface 和 With two tangency surface、Circular 中的 One guide and tangency surface 中不可用。

步骤 09 Compute CO vertices as twisted areas 复选框，如图 4-248 所示，用于对自相交后经 Setback 处理后 CO 连续的顶点区域进行填充。

此功能还提供了 Line（直线）、Circle（圆）、Conic（二次曲线） 3 种扫掠方式，可以衍生出数十种变化，读者可以举一反三，这里不一一介绍。

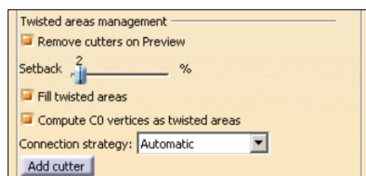


图 4-248

4.4.9 可适应性扫掠（Adaptive Sweep）

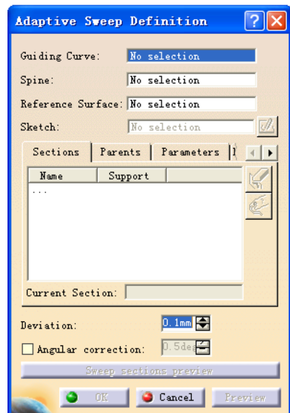
此功能是扫掠的一种，下面举例说明。

步骤 01 打开“4_50_AdaptiveSweep.CATPart”文件。

步骤 02 单击 Adaptive Sweep（可适应性扫掠）图标，得到如图 4-249 所示对话框。

步骤 03 选择曲面的边缘作为 Guiding Curve，曲面作为 Reference Surface，再选中草图，如图 4-250 所示。

步骤 04 单击 Sweep sections preview 按钮，查看断面轨迹，可以看到如图 4-251 所示的分析结果。



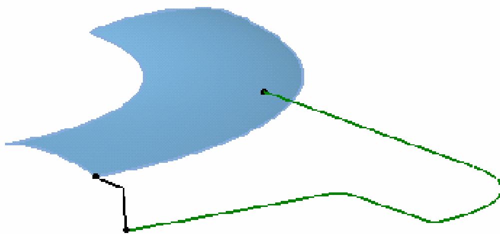


图 4-249

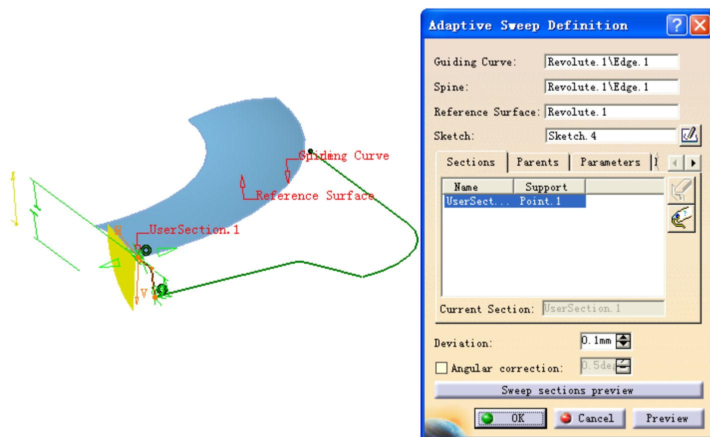


图 4-250

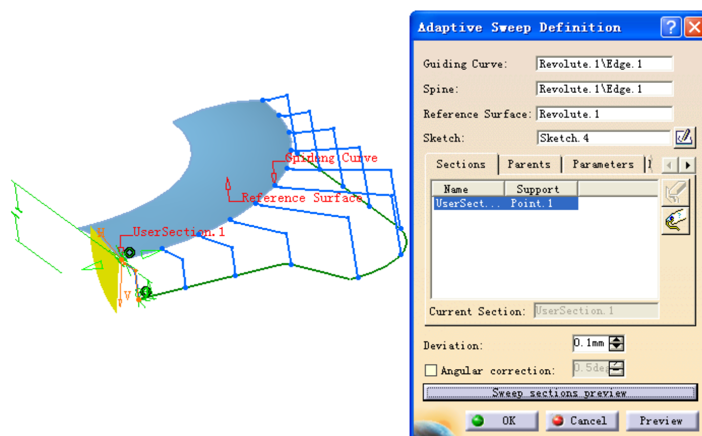


图 4-251

››› **步骤 05** 如图 4-252～图 4-254 所示，切换到 Parameters 选项卡，对草图内部的变量进行设置。此草图具有两个变量，更改这些参数，变化扫掠面的形状。

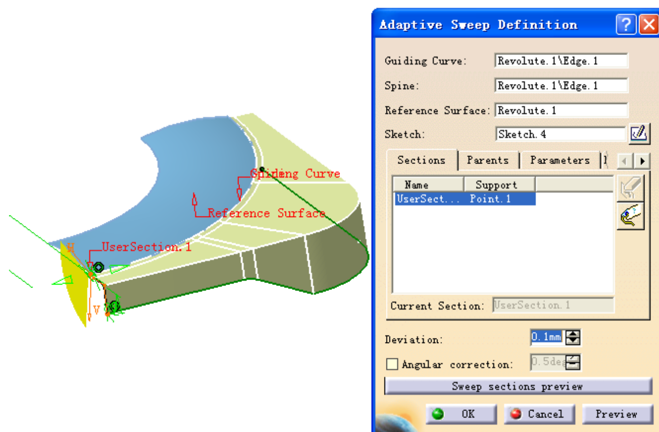


图 4-252

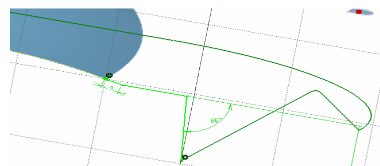


图 4-253



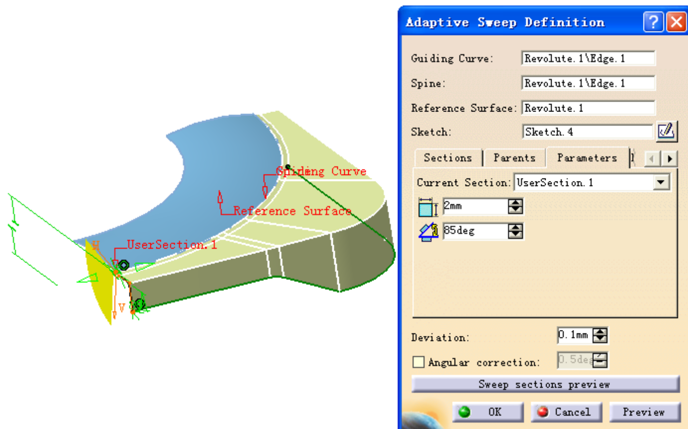


图 4-254

4.4.10 填充（Fill）

此功能可以将已知的边界填补成一个曲面。

››› **步骤 01** 打开“4_51_Fill.CATPart”文件。

››› **步骤 02** 单击 Fill，弹出如图 4-255 所示的对话框。

››› **步骤 03** 在如图 4-256 所示的图形中，依次选中 4 条边界。其中 curve2 和 curve4 可以选择它们所在的面作为 support 支撑面。在 Continuity 连续方式中，可以选择 Point（点连续）、Tangent（切矢连续）或 Curvature（曲率连续），如图 4-257 所示。

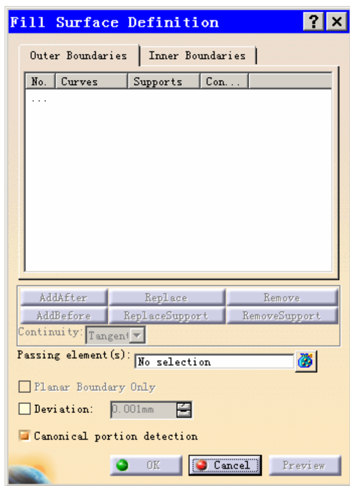


图 4-255

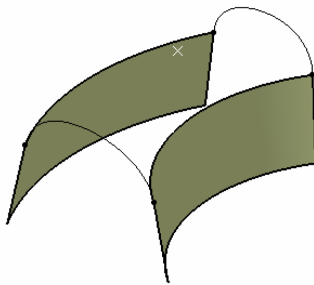


图 4-256

››› **步骤 04** 在 Passing point 文本框中可以选取点或曲线，则所生成的曲面通过该点或曲线（可以同时通过多条曲线和多个点），如图 4-258 所示。

››› **步骤 05** 默认检查项 Canonical portions detection，如图 4-259 所示，用于自动检查并生成规则的形状如平面和圆柱面。

››› **步骤 06** 支持含有内边界的填充，并且内外边界都可以添加支撑面并给定过渡关系。在 Outer Boundaries 选项卡中添加外边界，如图 4-260 所示。

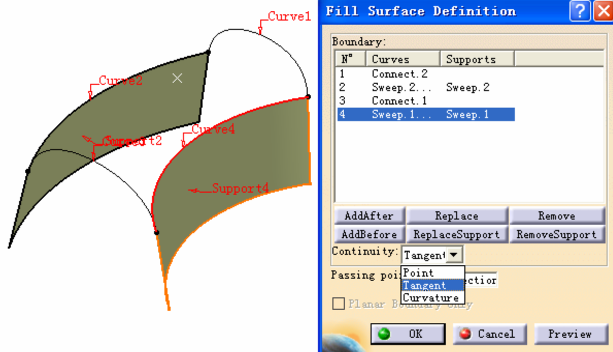


图 4-257

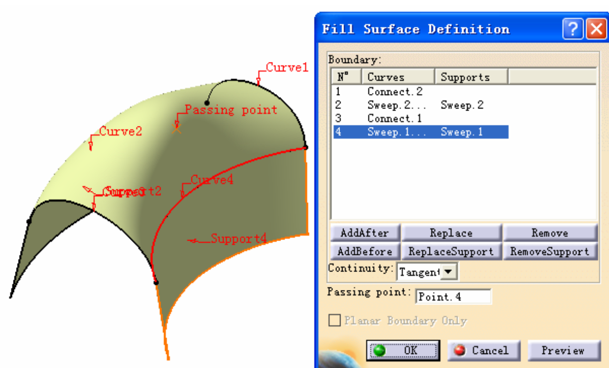


图 4-258

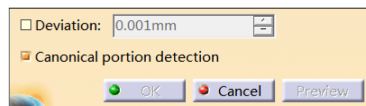
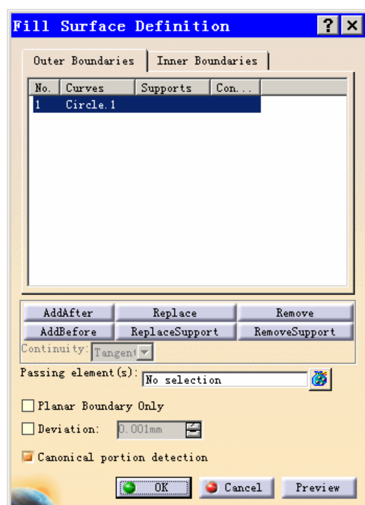


图 4-259



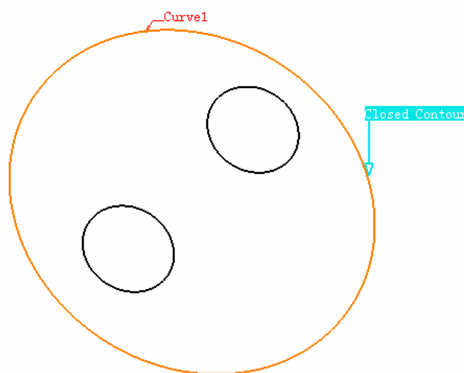
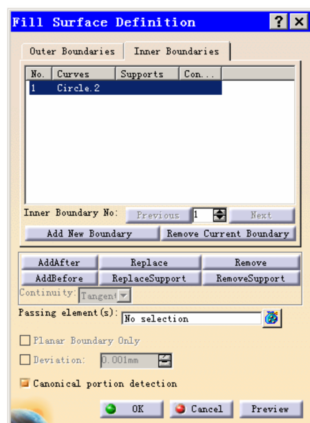


图 4-260

在 Inner Boundaries 选项卡中添加内边界，当含有多个内边界时，通过 Previous 或 Next 查看各内边界，Inner Boundary No 后面数值框中的数字指的是当前是第几个内边界，如图 4-261 所示，填充结果如图 4-262 所示。

也可以不选外边进行填充，如图 4-263 所示。



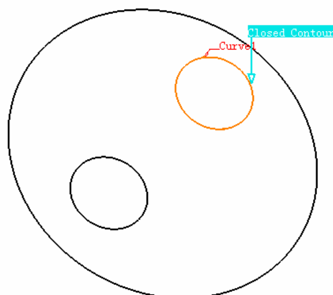


图 4-261　　　　图 4-262

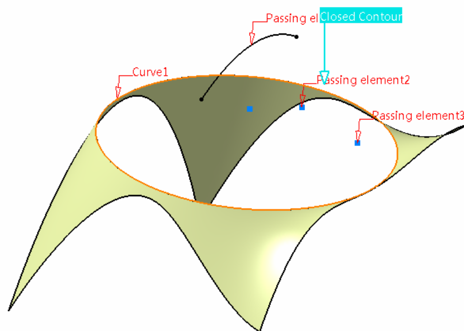


图 4-263

4.4.11　多截面曲面（Multi-sections Surface）

此功能可以利用多个不同的轮廓，以渐进变形的方式产生连接曲面。

››› 步骤 01　打开“4_52_Loft.CATPart”文件。

››› 步骤 02　单击 Multi-sections Surface（放样）图标，弹出如图 4-264 所示对话框。

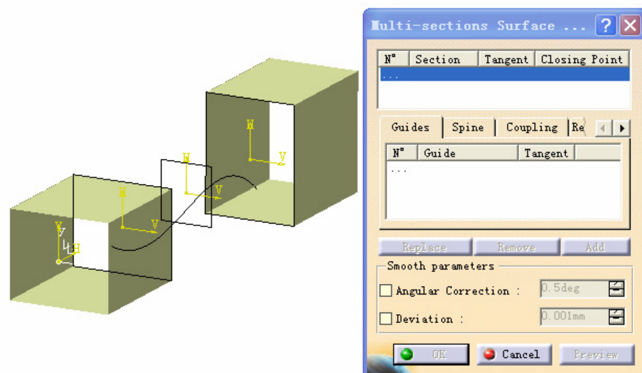


图 4-264

››› 步骤 03　依次选择要用来进行放样的轮廓线（Section），单击 Preview 按钮预览，如

图 4-265 所示。

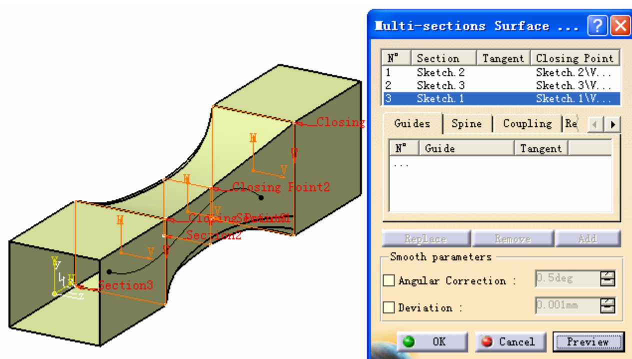


图 4-265

›››步骤 04 当有支撑面时，与支撑面的过渡关系有 Tangent 相切连续和 curvature continuity 曲率连续选项可选，如图 4-266 所示。

›››步骤 05 现在所生成的曲面棱线是渐进的曲线，可以通过设置 Guide 线来定义它们，如图 4-267 所示是新添加了 4 条 Guide 线后形成的曲面。

›››步骤 06 脊椎线（Spine）可以用来引导曲面的伸展方向，曲面的走势完全取决于 Spine 线的走势。切换到 Spine 选项卡，选取素材中的 Spline 线作为 Spine，预览后得到如图 4-268 所示的结果。

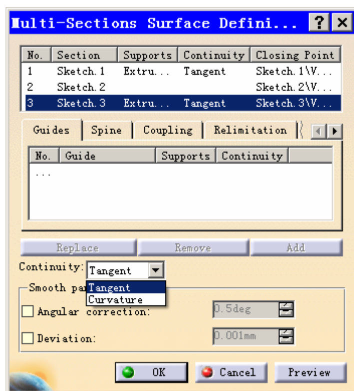


图 4-266

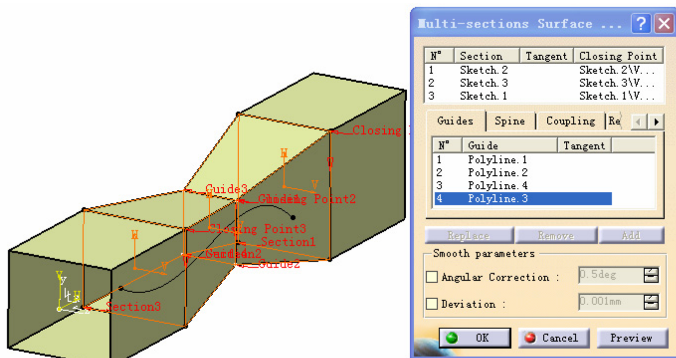


图 4-267

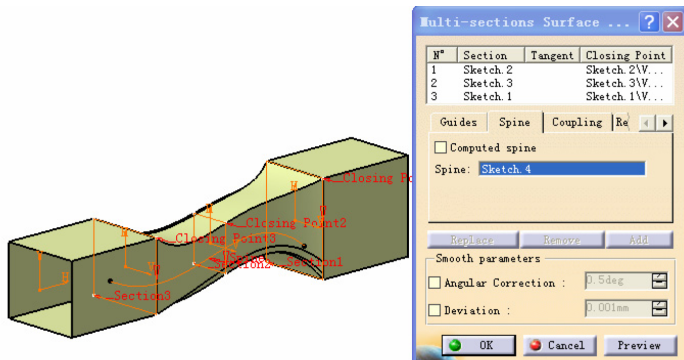


图 4-268

步骤 07 Coupling 选项卡用于控制曲面在两轮廓间延伸的情况，有 4 种方式。

- Ratio：依照轮廓的比例进行连接。
- Tangency：依照轮廓的切线斜率的不连续点，作为曲面的分割点。两轮廓必须有相同数目的切线斜率不连续点方可用此方式，绘制出的曲面光顺性较好。
- Tangency then Curvature：以两轮廓的切线斜率不连续点为主，两轮廓的曲率不连续点为辅，连接两轮廓。两者必须有相同数目的切线斜率不连续点和曲率不连续点才能使用此方式，绘制出的曲面光顺性比 Tangency 方式更好。
- Vertices：依照两轮廓的顶点进行连接。

步骤 08 上面的曲面经过设置 Coupling 线后，得到如图 4-269 所示结果。

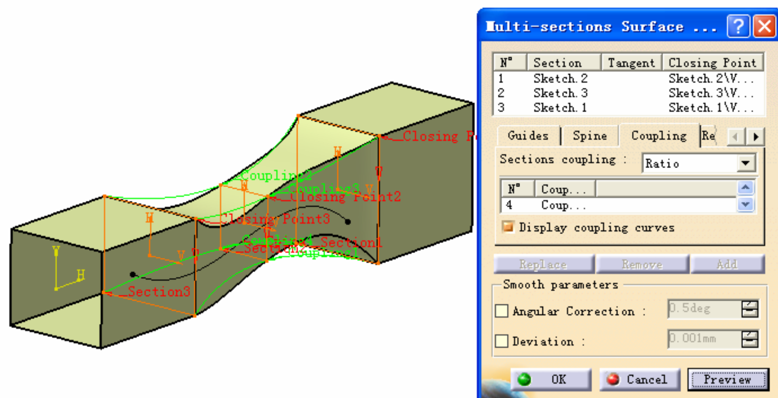


图 4-269

4.4.12 混成（Blend）

此功能可以连接两个独立的曲线或曲面。它可以不受原有曲面轮廓的影响，可以用边线自由混成。

步骤 01 单击 Blend（混成）图标，弹出如图 4-270 所示对话框，依次选择两条想混成的曲线及曲线所在的支撑面，单击 Preview 按钮预览，得到如图 4-271 所示的曲面。

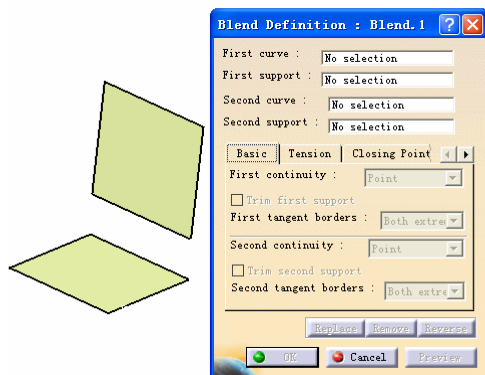


图 4-270

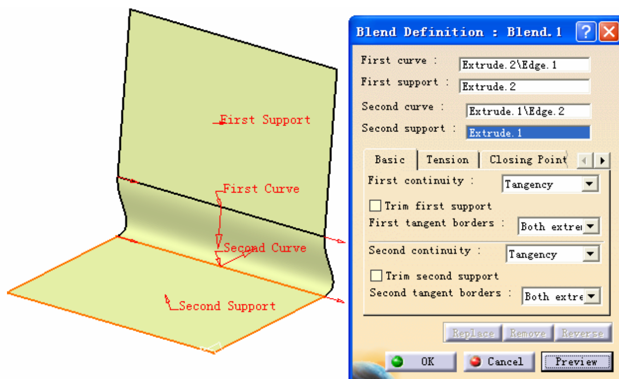


图 4-271

››› **步骤 02**　可以改变箭头方向来改变混成的方向，如图 4-272 所示。

››› **步骤 03**　在 Basic 选项卡中可以调整各端的连续性，以确定是否修剪原有的参考几何元素（Trim support）、切矢连续的边界（Tangent Borders）等。Tangent Borders 是指接合面和原来的曲面间切矢连续的有效区域，分为如图 4-273 所示的几种。

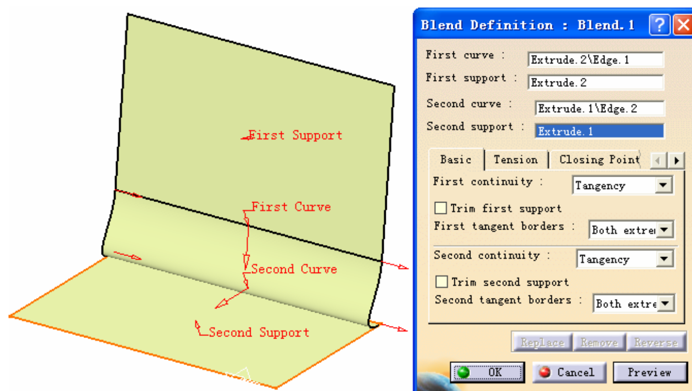


图 4-272

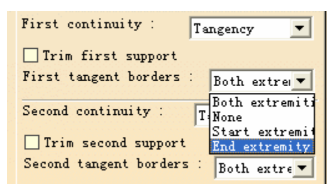


图 4-273

- Both extremities:　曲线的两端都切矢连续。
- None:　曲线的两端都不切矢连续。
- Start extremity only:　在曲线的起始端切矢连续。
- End extremity only:　在曲线的终止端切矢连续。

曲线的起始端和终止端是从其接合的方向来判定的。

››› **步骤 04**　在 Tension 选项卡中可以调整接合端的张力（Tension）值及定义方式。

››› **步骤 05**　Closing Points 选项卡用于定义两个封闭轮廓线的混成出发点，以及曲面的矢量方向。若定义有误，曲面将会扭曲，如图 4-274 所示。正确定义 Closing Points 之后，生成的曲面如图 4-275 所示。

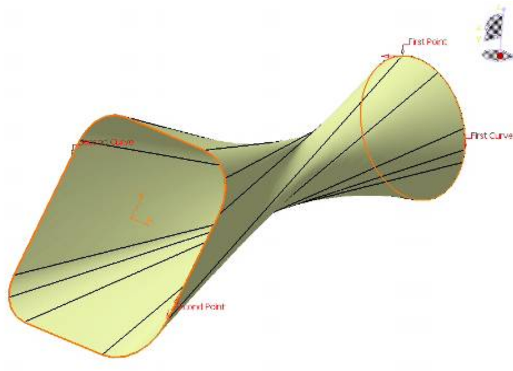


图 4-274

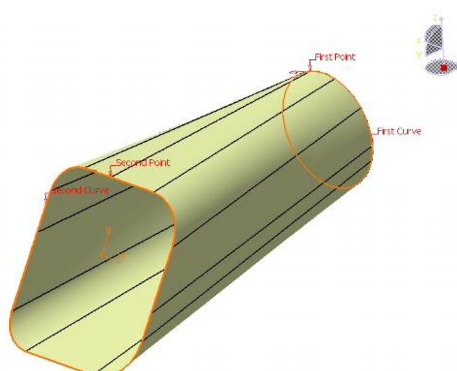


图 4-275

››› **步骤 06**　Coupling 选项卡的功能和放样基本相同。其中 Avoid Twists 避免扭曲功能，使用 Avoid Twists 时会自动计算耦合线以避免扭曲，因此不再允许手动创建耦合线。如图 4-276 所示。

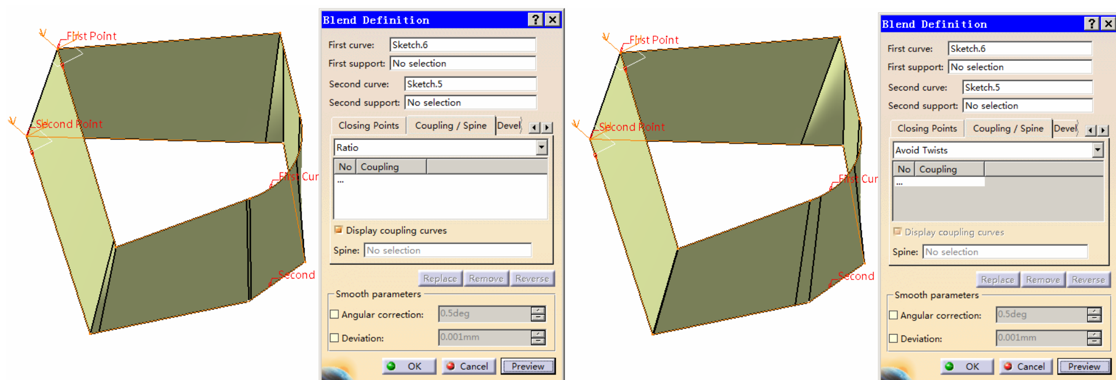


图 4-276

4.5 操作（Operations）

这一部分工具的功能是对已建好的曲线或曲面进行一定的修改，从而达到不同的设计要求。

如图 4-277 所示为 Operations（操作）工具条，其中一系列的工具是对已有的元素（曲面或曲线）进行合并、修补、分解等操作。单击图标右下方的黑三角，出现 Join-Healing 工具条，如图 4-278 所示。

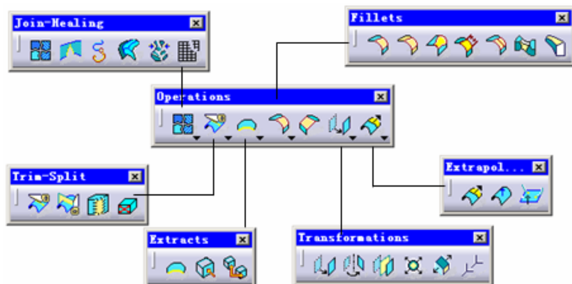


图 4-277



图 4-278

4.5.1 合并（Join）

此功能可以把几个曲线或几个曲面合并成一个新的对象（注意：不能同时把曲线和曲面合并成一个对象）。

1. 合并

››› **步骤 01** 打开“4_53_Join.CATPart”文件，单击 Join-Healing 工具条中的图标，弹出如图 4-279 所示的对话框。

››› **步骤 02** 单击要合并的曲面，若不满意可再次单击该曲面将其去除，本例中选择两个面，如图 4-280 所示。

››› **步骤 03** Merging distance 指的是在合并时元素之间允许的合并公差，意思是元素间的间隙低于这个数值的就可以看作完全接合在一起。默认情况下为 0.001mm，最大不能超过 0.1mm。



图 4-279

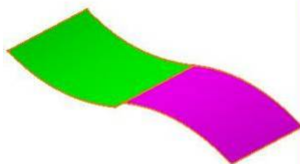




图 4-280

››› **步骤 04** 在 Parameters 选项卡中还包含下面几个选项。

- Check connexity：检查各元素之间是否连接，如果不连接会出现错误警告，取消这个选项时，不连接的情况下也能合并成为一个新对象。
- Check tangency：检查元素间是否相切连续的。
- Simplify the result：简化合并后的元素，可以把一些复杂的不规则曲面转变为可分析的曲面，如平面、圆柱面等。
- Ignore erroneous elements：略过不可以合并的元素。

2. **修补**（Healing）

修补（Healing）的功能是当曲面间有间隙存在时，进行一定的填补使其完全密合，从而消除其间的间隙。

››› **步骤 01** 打开“4_53_Healing.CATPart”文件，注意其中两个曲面存在间隙，如图 4-281 所示。单击图标，弹出如图 4-282 所示的对话框。

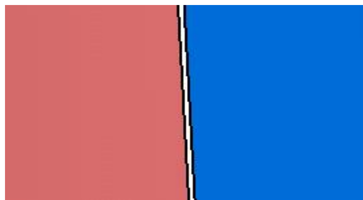


图 4-281

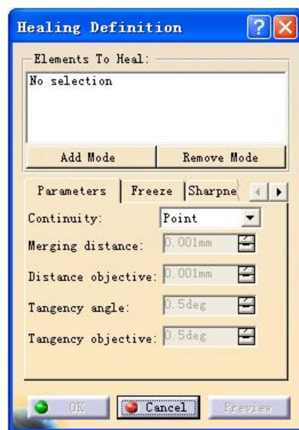


图 4-282

››› **步骤 02** 分别单击要修补的元素（图 4-281 中的两个曲面），再次单击某个元素可以在对话框中移除该元素。

››› **步骤 03** 选择修补时曲面间的连续方式（Continuity），有 Point（点连续）和 Tangent（相切连续）两种方式可供选择。这里选择 Point 方式。

››› **步骤 04** 输入一定的 Merging distance，其数值要大于原来元素间的间隙值，意味着小于这个值的间隙才被修补。这里填入 0.05mm。如果选择相切连续的方式，还要输入 Tangency angle。Distance objective 的含义是修补后把原来的间隙值变为小于该数值，Tangency

objective 的含义相似。输入的参数值如图 4-283 所示。

››› 步骤 05 在 Freeze 选项卡中，Freeze Plane elements 复选框的功能是固定原有的元素，不选中该复选框则可以分别选择要固定的元素。在 Sharpness 选项卡中，Edges to keep sharp 列表框的功能是选择某条边线使其保持尖锐而不受修补操作的影响。这里都按照默认情况设置，不另作选择。

››› 步骤 06 单击 OK 按钮，结果如图 4-284 所示，可以看到两个曲面间不存在间隙了。

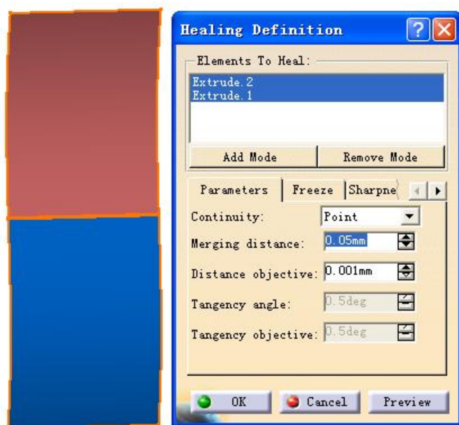


图 4-283

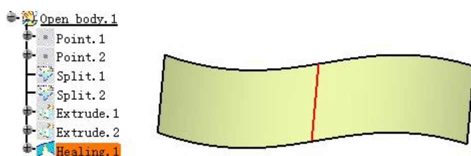


图 4-284

3. **曲面简化**（Surface Simplification）

曲面简化（Surface Simplification）功能可以将一张面中的子面合并成曲率连续的面。

››› 步骤 01 打开“SurfaceSimplification1.CATPart”文件，单击图标，弹出如图 4-285 所示对话框。

››› 步骤 02 在 Surface 文本框中输入要简化的曲面，在 Faces to Merge 文本框中输入要合并的子面。Faces to Merge 中所选为图 4-286 中右侧浅绿色曲面。

››› 步骤 03 单击 OK 按钮后，合并效果如图 4-287 所示。

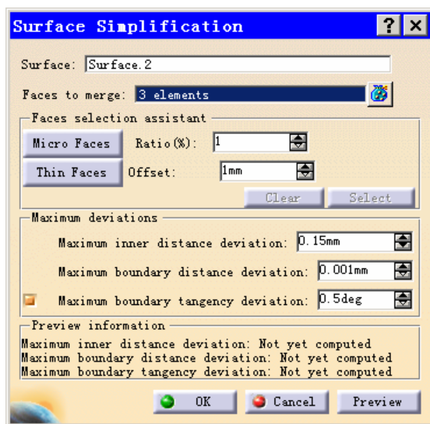


图 4-285

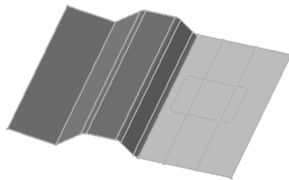


图 4-286

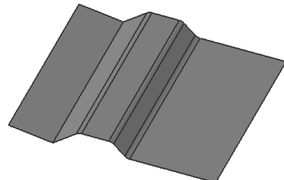


图 4-287

4. **去除修剪**（Untrim）

去除修剪（Untrim）的功能是把经过分割操作的元素，重新生成到原来的状态。无论

曲线或曲面都可以用这个命令进行去除修剪的操作。如果操作的曲面是从外部导入的，不知修剪之前的形状，CATIA 会经过计算，扩展所操作的曲面。

››› 步骤 01 打开“4_53_Untrim.CATPart”文件，单击图标，弹出如图 4-288 所示的对话框。

››› 步骤 02 选择需要去除修剪的曲面，如图 4-289 所示。

››› 步骤 03 单击 OK 按钮后出现过程进度条，得到结果如图 4-290 所示。

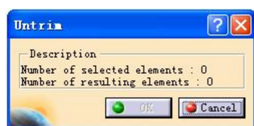


图 4-288

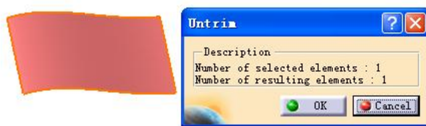


图 4-289

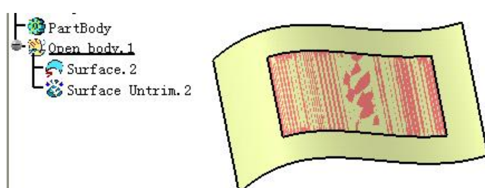


图 4-290

5. **拆解**（Disassemble）

拆解（Disassemble）的功能是把原来结合在一起的元素拆解，分解成单独的元素。有两种方式可以选择，如图 4-291 所示。

- Complete Disassembly-All Cells：把原来的组合对象完全拆开到最小组件。
- Partial Disassembly-Domains Only：把原来的组合对象依照边界拆开，就是原来有相同边界的对象仍然保持一体。

使用方法很简单，先单击图标，然后选择需要拆解的元素，再选择拆解方式，单击 OK 按钮即可，具体操作不再详细解释。

4.5.2 剪切

该工具的作用是对元素进行一定的切除工作，包含分割和修剪两个功能。两者的不同之处在于分割是对一个元素进行切除操作，而修剪可以同时对两个元素进行切除。工具条如图 4-292 所示。

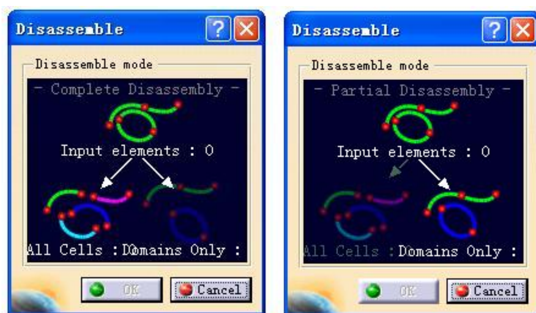


图 4-291

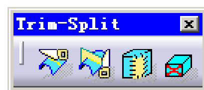


图 4-292



1. **分割（Split）**

分割（Split）的功能是以一个几何元素为边界，将与其相交的其他元素分割。

›››**步骤 01** 打开“4_54_Split.CATPart”文件，单击图标，弹出如图 4-293 所示的对话框。

›››**步骤 02** 选择要被分割的元素（本例为曲面），然后再选择用来分割的元素（例题中的曲线）。

›››**步骤 03** 单击 Preview 按钮，此时曲面被切割成两个部分，其中颜色淡的部分是被删除的部分，另一部分被保留。如果选择的元素大小不足完全分割该曲面，系统会以外插的方式来分割。

›››**步骤 04** 此时若单击 Other side 按钮可以交换删除或保留的曲面，原来淡色部分和深色部分颜色调转。单击 OK 按钮，得到的结果如图 4-294 所示。

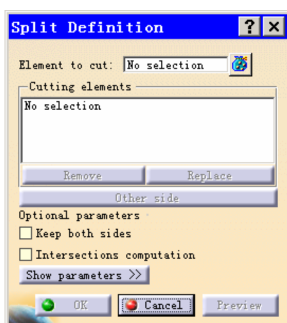


图 4-293

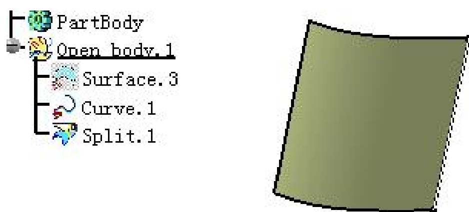


图 4-294

›››**步骤 05** 如果只是想把元素分割成两端而不删除任何部分，可以选中 Keep both sides 复选框，两部分都变为深色。

›››**步骤 06** 如果选择了不止一个元素用来分割曲面，可以分别选择 Other side 来控制保留的部分，从而达到用户需要的结果。此时 Keep both side 是不能选择的。

›››**步骤 07** 单击 Show Parameters 按钮，打开 Approximation 近似模式选项卡，如图 4-295 所示，可以通过模式和参数的调整控制分割的质量。在近似模式中，共有 None、Deviation 和 Parameters 3 种模式。其中，None 模式表示不做近似处理，为默认选项；Deviation 模式表示分割后的结果与原始结果的偏移值不超过给定的 Deviation 值；Parameters 模式通过给定的参数限定分割结果。

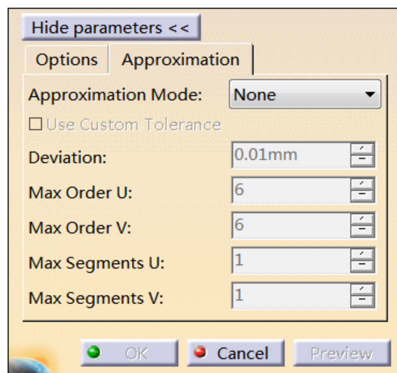


图 4-295

2. **修剪（Trim）**

修剪（Trim）与分割的不同之处在于它是互相分割，意思是选中的两个元素都会被分割，也都会成为另一元素的分割基准。

›››**步骤 01** 打开“4_54_Trim.CATPart”文件，单击图标，弹出如图 4-296 所示的对话框。

›››**步骤 02** 分别选择两个相交的曲面，每个曲面都会被分成颜色一浅一深的两个部分，浅色的部分是被删除的部分，深色的部分是保留的部分。

››› 步骤 03 可以单击 Other side /next element 或 Other side/prerious element 按钮来分别控制两个曲面需要保留的部分，最后的结果是两个元素将结合成一个对象。

››› 步骤 04 单击 OK 按钮，得到的结果如图 4-297 所示。

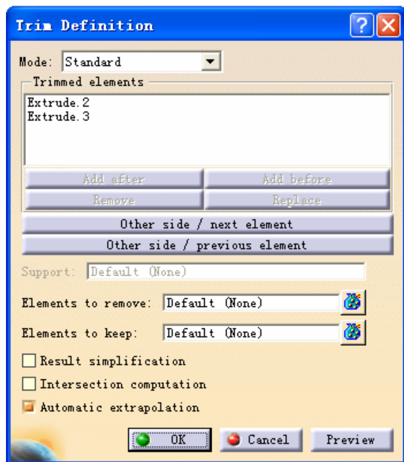


图 4-296

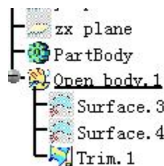


图 4-297

››› 步骤 05 在 Mode 中有两种模式可选，默认为 Standard 模式。Pieces 模式可用于曲线或曲面，在此模式下所有修剪元素被分割，如图 4-298 所示。所有选择的部分会被保留下来，如图 4-299 所示。注意第一个元素选择的是曲面，后面的元素也只能选曲面，第一个元素选择的是曲线，后面的元素也只能是曲线。在选择曲面时，曲面之间不能有多个相交区域。最终结果如图 4-300 所示。

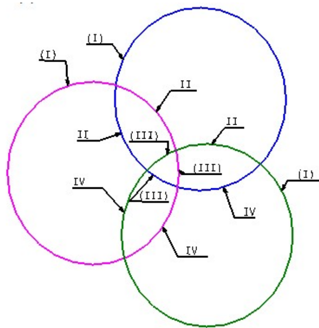


图 4-298

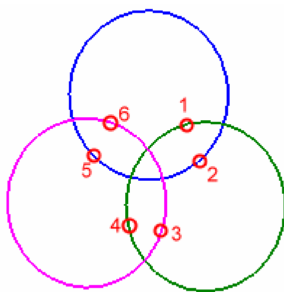


图 4-299

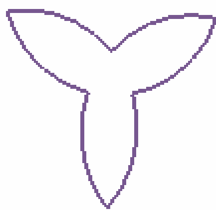


图 4-300

3. **曲面缝补**（Sew Surface）

该功能主要用于将曲面缝合到指定的支撑面上。

单击图标，在弹出对话框中的 Support surface 文本框中输入支撑面，在 Object to sew 文本框中输入需要缝合的曲面，如图 4-301 所示。

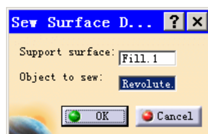


图 4-301

注意箭头的指向表示材料被添加或被保留的方向，当箭头朝内时，结果如图 4-302 所示。当箭头朝外时，结果如图 4-303 所示。



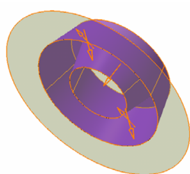
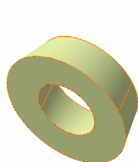



图 4-302

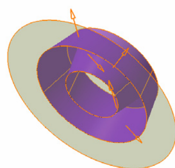
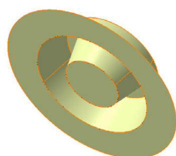



图 4-303

4. **移除面**（Remove Face）

该功能用于有限元分析时对曲面进行简化。

步骤 01 单击图标，在弹出对话框中的 Faces to remove 文本框中输入要移除的面，在 Faces to keep 文本框中输入要保留的面以对要移除的面做范围限制，如图 4-304 所示，这两个条件保留一个条件充分即可。要移除的面用紫色显示，要保留的面以石青色显示，如图 4-305 所示。当选中 Show all faces to remove 复选框时，所有将被移除的面均显示出来，如图 4-306 所示。最终结果如图 4-307 所示。



图 4-304

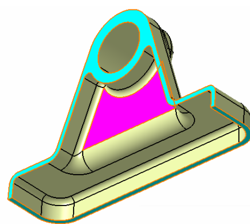


图 4-305

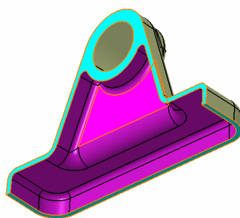


图 4-306

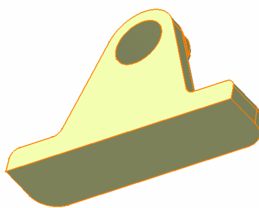


图 4-307

步骤 02 也可以添加限制元素，选择要移除的面。单击 More 按钮，在 Face to Limit 文本框中单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择 Create 命令，弹出 Face to Limit 对话框，如图 4-308 所示。在 Face to limit 文本框中输入需要被限制的移除面，被添加后以蓝色显示。在 Limiting element 文本框中输入限制元素，如图 4-309 所示高亮平面，箭头表示移除面要保留的方向，可单击更改方向。用同样的方法添加第二个限制元素，最终结果如图 4-310 所示。

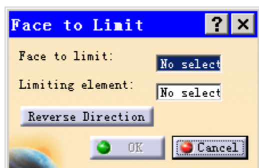


图 4-308

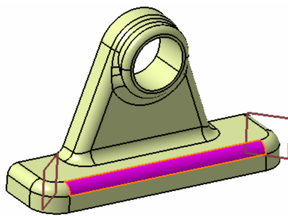
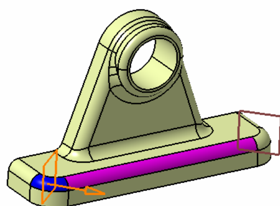



图 4-309

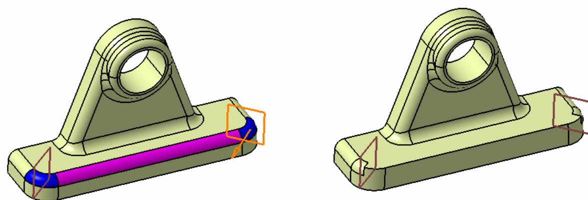


图 4-310

4.5.3 抽取

这里包含边界曲线（Boundary）和抽取（Extracts）两个功能，用于将已知元素的某些特征独立出来成为单独的元素。Extracts 工具条如图 4-311 所示。



图 4-311

1. **边界曲线**（Boundary）

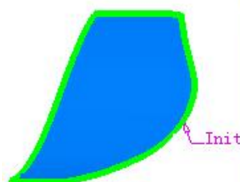
边界曲线（Boundary）的功能是将曲面的边线独立出来成为一条曲线。

››› **步骤 01** 打开“4_55_Boundary.CATPart”文件，单击图标，弹出如图 4-312 所示的对话框。

››› **步骤 02** 选择曲面的边线，输入到 Surface edge 文本框中，可以看到该曲面的边界线都被激活成绿色，如图 4-313 所示。



图 4-312



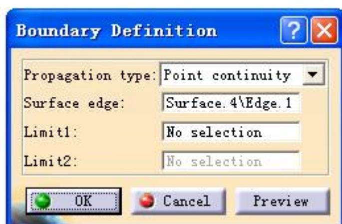


图 4-313

››› **步骤 03** 此时单击 OK 按钮就可以得到该曲面的所有边界线。如果只想抽取一段边界线，可以在 Limit 1 和 Limit 2 两个文本框中选择想抽取边界线的端点，并且可以通过单击边界上的箭头来控制抽取哪一段边界，如图 4-314 所示。

››› **步骤 04** Propagation type 下拉列表中提供了以下 4 种拓展方式。

- Complete boundary：选中边线所在曲面的所有边界都会被抽取。
- Point continuity：从选中的边线开始，与此边线有点连续的边线都会被抽取。
- Tangent continuity：从选中的边线开始，与此边线有相切连续的边线都会被抽取。
- None：仅仅抽取被选中的边线，选中边线所在曲面上的其他边线都不被抽取。

2. **抽取**（Extract）

抽取（Extract）的功能是把对象上如点、曲线、曲面等基本几何元素抽取出来，抽取出来的元素可被单独使用。

››› **步骤 01** 打开“4_55_Extract.CATPart”文件，单击图标，弹出如图 4-315 所示的对话框。

››› 步骤 02 选择一曲面（也可以选择点或曲线），选中的曲面将变色显示，如图 4-316 所示。

››› 步骤 03 单击 Extract Definition 对话框中的图标，弹出如图 4-317 所示的对话框。在这里可以同时选择更多的元素，通过 Remove 和 Replace 按钮来去除或修改被选的元素。所有被选择的元素都将同时被抽取，而且都可以被单独使用。

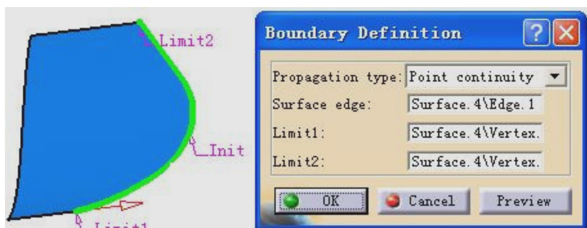


图 4-314



图 4-315

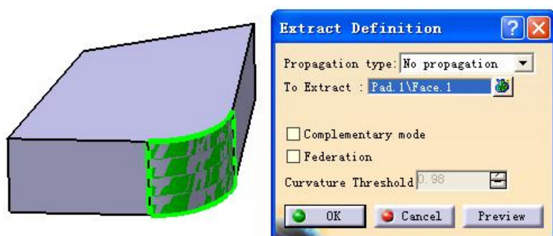


图 4-316



图 4-317

››› 步骤 04 在抽取时有 3 种拓展方式可供选择。

- Point continuity：从选中的元素开始，与此元素有点连续的相同类型元素都会被抽取。
- Tangent continuity：从选中的元素开始，与此元素有相切连续的相同类型元素都会被抽取。
- No propagation：仅仅抽取被选中的元素，其他元素都不被抽取。

4.5.4 倒圆角（Fillets）

Fillets（倒圆角）工具条如图 4-318 所示，利用其中的各功能图标可以进行各种圆角特征的修饰，如倒圆角（Shape Fillet）、边线倒圆角（Edge Fillet）、变半径倒圆角（Variable Fillet）、面与面的倒圆角（Face-Face fillet）与三面相切的倒圆角（Tritangent Fillet）等 5 种方式的倒圆角。



图 4-318

1. 倒圆角（Shape Fillet）

››› 步骤 01 打开“4_56_Fillet_1.CATPart”文件，单击图标，弹出如图 4-319 所示的对话框。

››› 步骤 02 分别选择两个曲面作为 Support 1 和 Support 2（注意箭头方向要指向倒圆角的圆心，不对的情况下单击箭头可改变其方向），如图 4-320 所示。

››› 步骤 03 在 Radius 数值框中输入倒圆角的半径，如 10mm。

››› 步骤 04 Trim support 1 和 Trim support 2 复选框的作用是用倒角面把两个面多余的部分剪切掉。

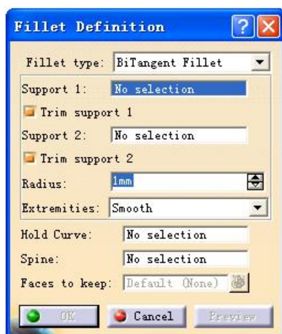


图 4-319

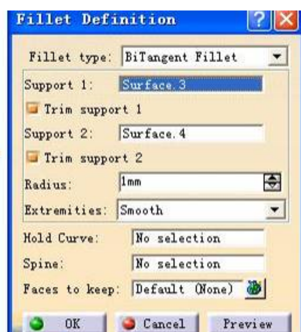


图 4-320

››› 步骤 05　在 Extremities 下拉列表中有 4 种方式可以选择，它们的不同之处如图 4-321 所示。

››› 步骤 06　选择 Smooth 方式，得到结果如图 4-322 所示。

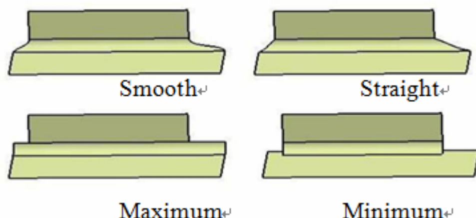


图 4-321



图 4-322

2. **边线倒圆角**（Edge Fillet）

››› 步骤 01　打开“4_57_Fillet_2.CATPart”文件，单击图标，弹出如图 4-323 所示的对话框。

››› 步骤 02　选择曲面间的相交线或者选择曲面，选择曲面时，只有曲面的边界存在与另一曲面的相交线时，Edge Fillet 命令才会执行，如图 4-324 所示。

››› 步骤 03　在 Radius 数值框中输入倒圆角的半径，如 10mm。

››› 步骤 04　Propagation 下拉列表中提供了 Tangency 和 Minimal 两种方式。若选择 Tangency，则会得到图 4-325a 所示结果；选择 Minimal，则会得到图 4-325b 所示结果。

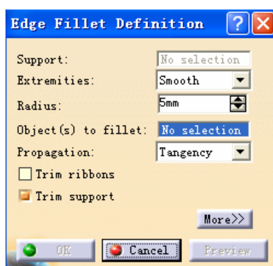
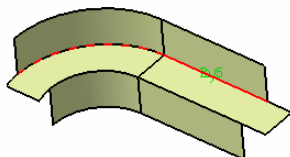


图 4-323



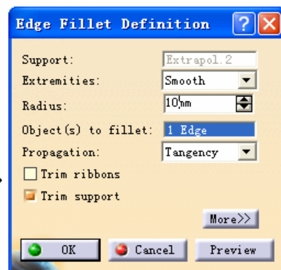
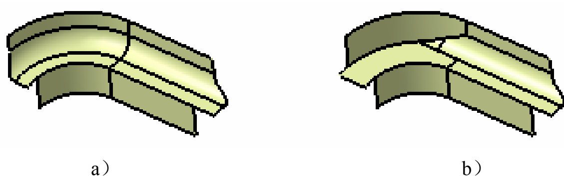


图 4-324

››› 步骤 05　Trim support 复选框的作用是用倒角面把两个面多余的部分剪切掉，而 Trim ribbons 复选框的作用是当多个倒角相交时，修整倒角之间的相交面。



a） b）

图 4-325

步骤 06 在 Extremities 下拉列表中有 4 种方式可以选择，它们的不同之处如图 4-326 所示。

步骤 07 单击 More 按钮，对话框会拓展出另外的一些选项，如图 4-327 所示。

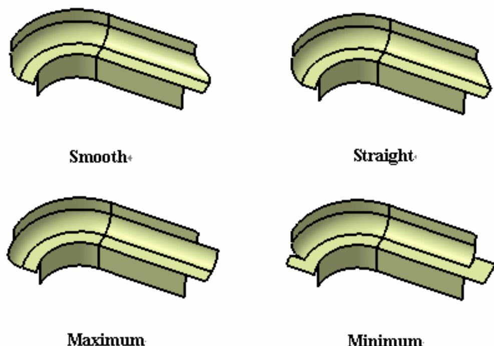


图 4-326

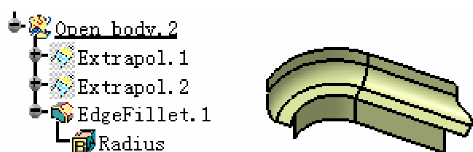
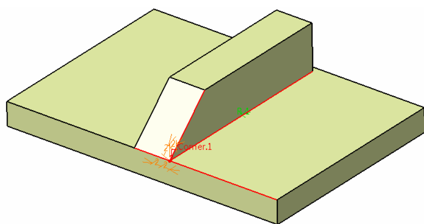


图 4-327

步骤 08 More 中的混合圆角功能，当已存在至少一个混合圆角时，在混合圆角的上下文复选框中有 Reframe On、Create by edges、Create by vertex、Edit 和 Remove 5 个选项可供选择，如图 4-328 所示。当没有混合圆角时，有 Create by edges 和 Create by vertex 两个选项可供选择。在创建混合圆角时，会自动选择与所选边线相切的边线，这样，在设置 Setback 的数值时，可以设置的比当前所选的边线长度更大。



注意：相切模式倒圆角时，创建的圆角更加稳定，在设计修改时很多圆角会自动重建。变半径圆角的数值会直接显示在所选边线切连续拓展边线的两端，如图 4-329 所示。



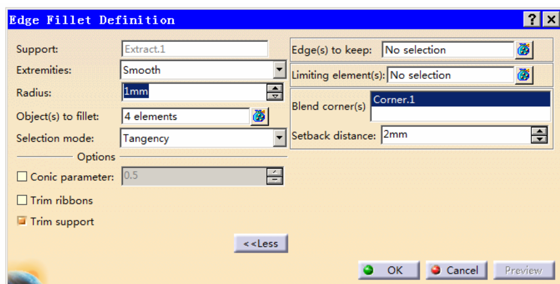


图 4-328

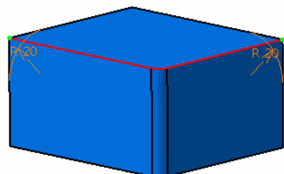


图 4-329

3. **变半径倒圆角**（Variable Fillet）

›››**步骤 01** 打开“4_58_Fillet_3.CATPart”文件，单击图标，弹出如图 4-330 所示的对话框。

›››**步骤 02** 如图 4-331 所示，选择曲面间的相交线。

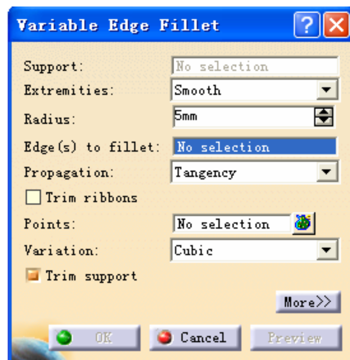


图 4-330

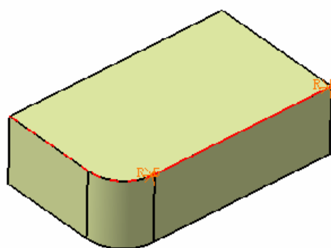
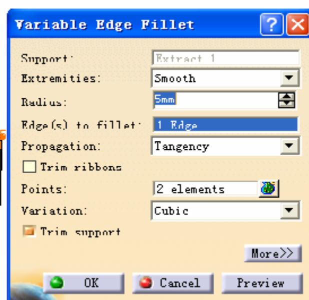



图 4-331

›››**步骤 03** 选中 Points 文本框，然后在图形上选取一些控制点，尺寸在这些地方发生变化，添加完控制点之后，可以双击尺寸修改它们，结果如图 4-332 所示。

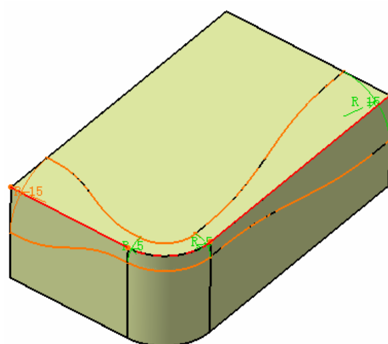
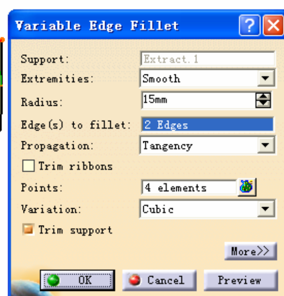



图 4-332

4. **面－面倒圆角**（Face-Face Fillet）

›››**步骤 01** 打开“4_59_Fillet_4.CATPart”文件。

›››**步骤 02** 单击“面-面倒圆角”图标，单击 More 按钮显示出完整对话框，如图 4-333 所示。

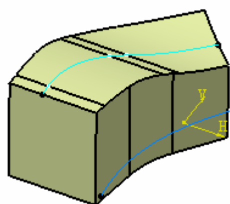
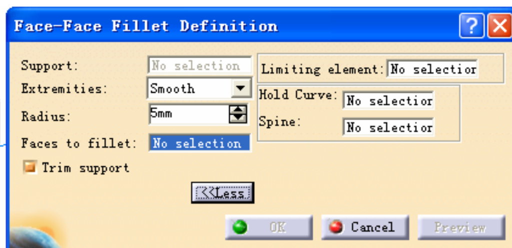



图 4-333



››› 步骤 03 选中如图 4-334 所示的两个表面，绿色的线作 Hold Curve，蓝色线作脊线（Spine），倒圆角后得到的曲面边界之一就是 Hold Curve 线。



图 4-334

5. **三面倒圆**（Tritangent Fillet）

››› 步骤 01 单击“三面倒圆”图标，弹出如图 4-335 所示的对话框。

››› 步骤 02 选取两侧的曲面（Faces to fillet）作倒圆的边界，选取第三个曲面为与倒圆相切的面（Face to remove），这个面将被去除，结果如图 4-336 所示。

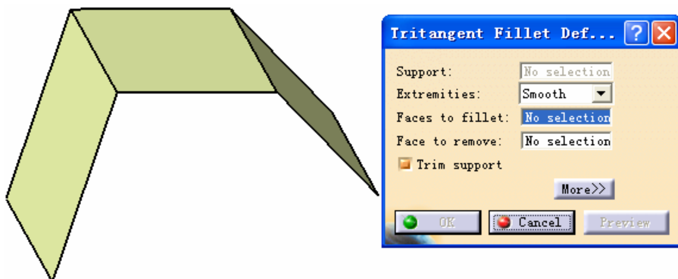


图 4-335

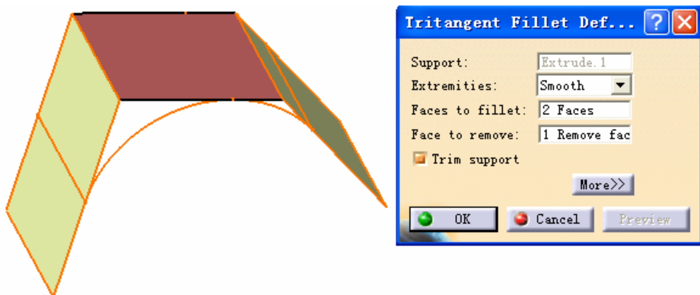


图 4-336

4.5.5 倒角（Chamfer）

››› 步骤 01 单击 Chamfer（倒角）图标，弹出如图 4-337 所示对话框。

››› 步骤 02 在 Mode 下拉列表中选择一种样式，在 Object (s) to chamfer 一栏添加要倒角的边线，输入倒角参数长度或角度，如图 4-338 所示。注意，图中黄色大箭头指向的是该边线倒角时 Length 1 所对应的直角边长度。

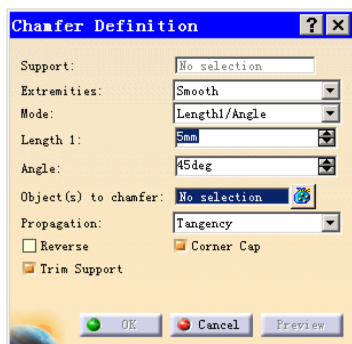


图 4-337



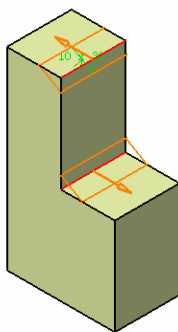


图 4-338

4.5.6 变换（Transformations）



图 4-339

Transformations 工具条主要由如图 4-339 所示的 6 个功能图标组成。

其中，前 4 个 Translate、Rotate、Symmetry、Scaling 的用法在实体模块中已介绍过，这里不再赘述。

1. **扩张**（Affinity）

此工具可以对物体进行不等比例的缩放，在 X、Y、Z 3 个方向分别进行调整。

››› **步骤 01** 打开“4_60_Affinity.CATPart”文件，单击“扩张”图标，弹出如图 4-340 所示的对话框。

››› **步骤 02** 按要求选中被扩张的物体，选好坐标系，在如图 4-341 所示的 Ratios（比例）选项组中的 X、Y、Z 数值框内分别输入想要的数值，进行转变。

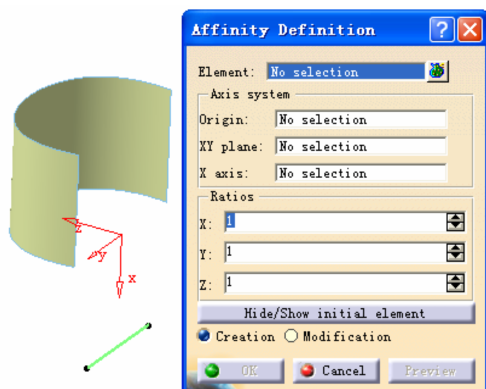


图 4-340

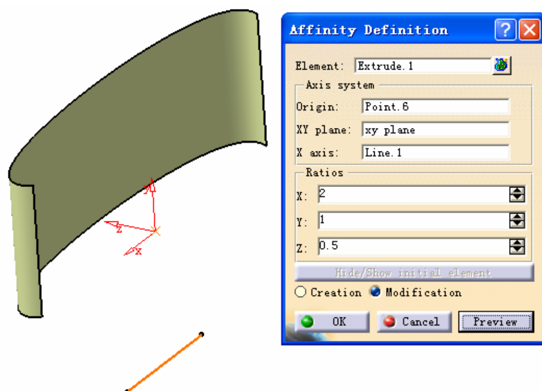


图 4-341

2. **坐标系转换**（Axis to Axis）

打开“4_61_Transform.CATPart”文件，单击“坐标系转换”图标，弹出如图 4-342 所示的对话框。

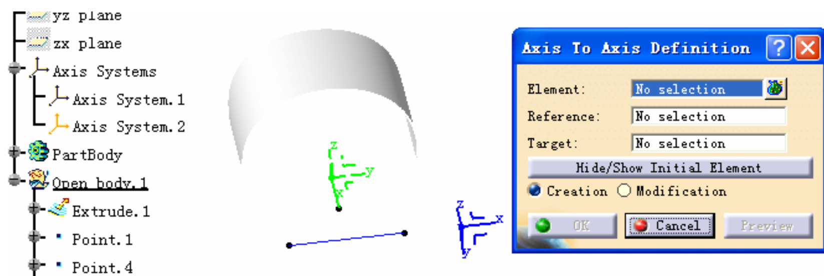


图 4-342

此零件中包含两个坐标系。先选中需要转换的元素，在 Reference（参考）文本框中选择当前坐标系，在 Target（目标）文本框中选择目标坐标系，如图 4-343 所示。

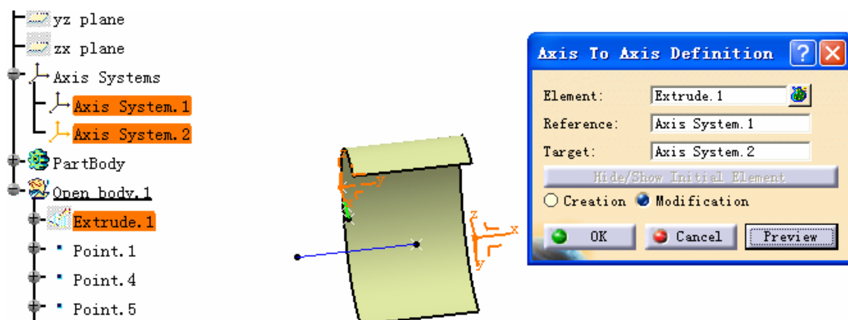


图 4-343

4.5.7 延伸（Extrapolate）

此工具可以让几何元素由其原有的边线向外延伸。

››› **步骤 01** 打开“4_62_Extrapolate.CATPart”文件，单击 Extrapolate 图标，弹出如图 4-344 所示的对话框。

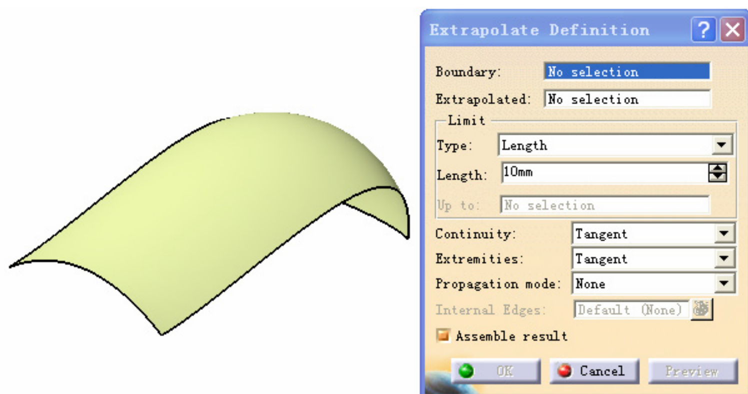


图 4-344

››› **步骤 02** 选择曲面（Extrapolated）及欲延伸的边界（Boundary）；选择延伸的极限（Limit），此处有两种定义方式，即 Length（长度）和 Up to element（延伸至几何元素）；选择延伸的连续方式（Continuity）：切矢连续或曲率连续，生成的曲面如图 4-345 所示。

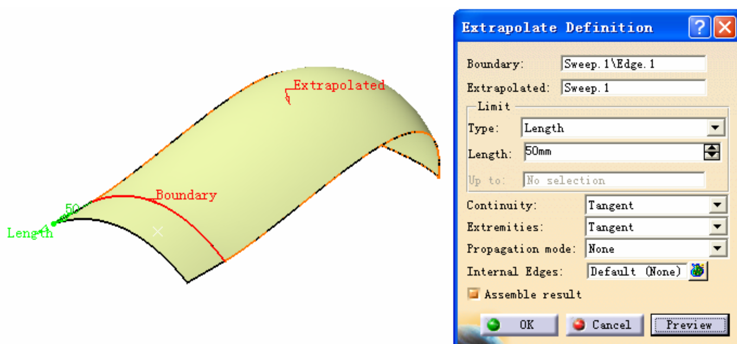


图 4-345

4.6 复制（Replication）

4.6.1 重复应用

此系列工具属于辅助性质，散见于其他功能中，主要用于重复某些构建几何元素的操作。

1. **重复使用对象**（Object Repetition）

此功能可以重复某些建立几何元素的操作。适用的可复制操作包括点（Point）、曲线（Curve）、直线中的 Angle/Normal to curve（与曲线垂直或倾斜）方式；平面中的 Angle/Normal to plane（与平面垂直或倾斜）与 Offset from plane（平移平面）方式、平行曲线（Parallel Curve）、平移（Translation）、旋转（Rotation）与缩放（Scaling）等。

此处以平移一直线为例。单击 Object Repetition 图标，弹出如图 4-346 所示的对话框，从中设置一个重复次数。当采用 Absolute 时，所有重复对象都参照父级特征，每个重复对象的偏移值都是第一个偏移值的倍数；当采用 Relative 时，所有重复对象都参照前一个重复对象，在它的基础上加上 Relative Length（等于第一次定义的间距），Relative Length 默认都等于第一次定义的间距，修改时每个 Relative Length 可定义为不同的值。结果如图 4-347 所示。

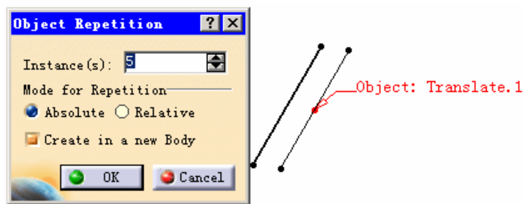


图 4-346

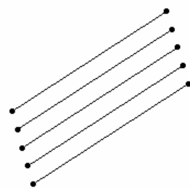


图 4-347

2. **等分点**（Points Creation Repetition）

此功能已在 4.3.2 节介绍，此处不再赘述。

3. **多重平面**（Planes Between）

此功能可以在两平面间等距离插入新的平面。单击 Planes Between 图标，弹出如图 4-348 所示的对话框。

选择图中的两个平面，在 Instance(s)数值框中输入 3，如图 4-349 所示，结果如图 4-350 所示。单击 Preview 按钮可对结果进行预览。



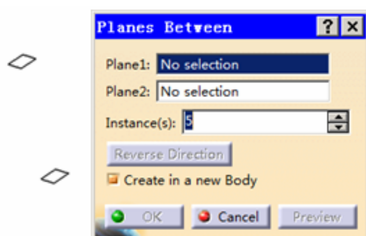


图 4-348

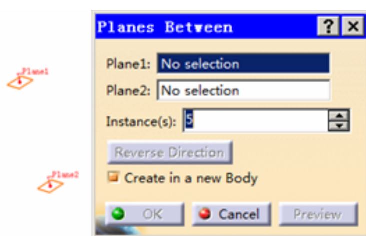


图 4-349



图 4-350

4.6.2 阵列

阵列可以选择一几何元素或特征作为基础，以多种数组方式重复应用，分为矩形阵列和环形阵列两种方式。

此功能在实体建模部分已介绍过，在此不再赘述。

4.7 约束（Constraints）

此系列工具主要是对几何元素进行尺寸与几何关系的约束设定，有一般约束和特定约束两种工具可供使用，如图 4-351 所示。

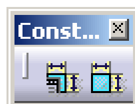


图 4-351

4.7.1 一般约束

此工具可以对几何元素的尺寸进行约束。约束的标注有两种，一种是约束数字带有括号（），另一种是约束数字不带有括号，如图 4-352 所示。

有括号的约束，表示其几何尺寸在建立此元素时即被定义。如使用两点建立一直线，此线段的长度在建立时就需给定。而没有括号的约束，表示建立此元素时没有给定尺寸约束，用户双击约束数字即可更改尺寸，如图 4-353 所示。

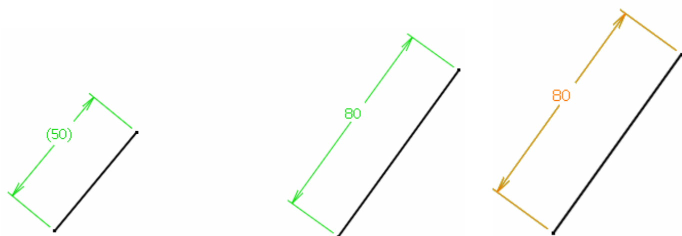


图 4-352

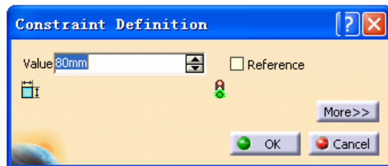


图 4-353

4.7.2 以对话框的形式定义约束

此功能可以对点、曲线、曲面定义约束并标出约束条件。不管对何种几何元素进行限制，对话框中定义约束的方法都相同。

具体的操作在第 2 章草图部分已讲过，这里不再赘述。

4.8 分析（Analysis）

有关曲线、曲面分析功能的工具条如图 4-354 所示。

4.8.1 曲面间隙检查

曲面间隙检查的功能是对两个相邻的曲面进行连续特性的分析，包括以下几种分析类型。

- Distance（距离分析）：单位为 mm。
- Tangency（切线连续分析）：以角度差表示，单位为 deg。
- Curvature（曲率连续分析）：以比率表示，单位为%。

分析的结果以颜色图谱形式显示出来，例如可以用不同的颜色表示不同的距离，也可以用梳状线显示。还提供了快速分析的功能，通过给定距离、角度或曲率的阈值，只显示切线结果。如图 4-355 所示为两曲面连接性分析，以梳状线显示了分析结果。



图 4-354

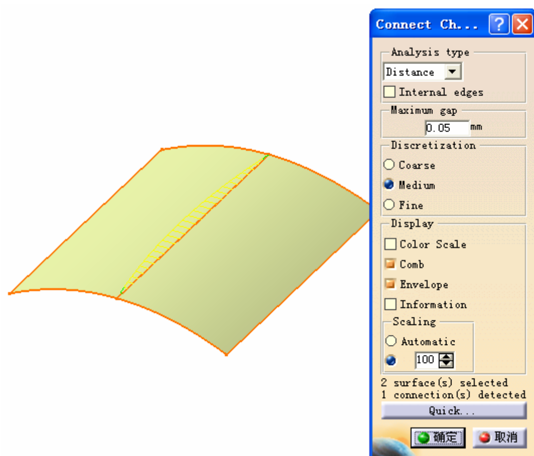


图 4-355

4.8.2 曲线连接性检查

曲线连接性检查的功能是可以对两曲线间的间隙，进行距离、切线斜率及曲率的差异性分析，并以彩色的符号直接标示出来。其对话框如图 4-356 所示，使用方法说明如图 4-357 所示。



图 4-356

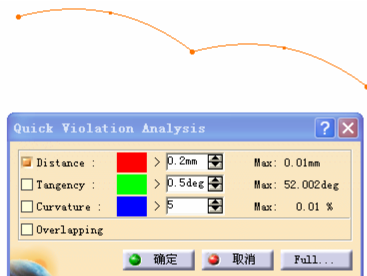


图 4-357



4.8.3 冲压工艺性分析

冲压工艺性分析是指进行拔模角度分析。拔模角分析通常用于模具设计中，确定曲面的拔模特性。在 NC 加工中，可以通过此功能找出是否有负拔模角，确定是否用 5 轴加工等。此外，在铸造毛坯设计中也经常用到拔模分析。分析界面和结果如图 4-358 所示。

具体操作方法已在 3.7.1 节中作了介绍，在此不再赘述。

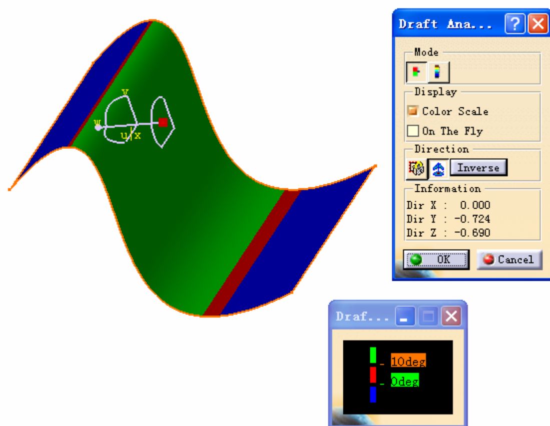


图 4-358

4.8.4 曲面曲率分析

曲面曲率分析，主要用于高质量的曲面设计，利用此功能可以找到曲率拐点，如图 4-359 所示。具体操作步骤已在 3.7.2 节中作了介绍，在此不再赘述。

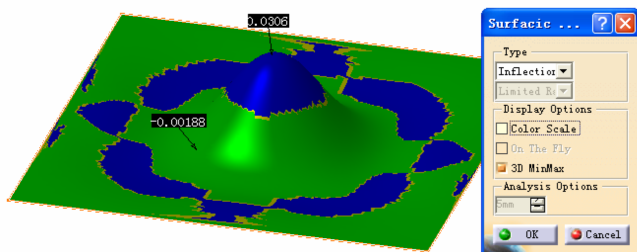


图 4-359

4.8.5 曲线的曲率分析

利用曲线曲率分析工具可以检查曲线（含曲面边缘）的曲率或半径分布情况，显示曲线实际在该点的曲率大小。结果的表现方式恰如其名称 Porcupine 一般，是以许多不同长度的线段来代表该点的曲率或半径分布。使用方法如下：

››› 步骤 01　单击“曲线曲率分析”图标，选取要分析的曲线或曲面，弹出如图 4-360 所示的对话框。

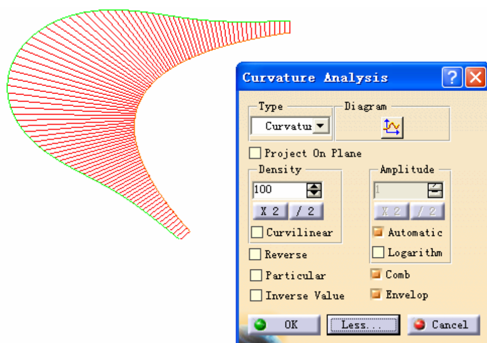


图 4-360

››› 步骤 02　在 Type 下拉列表中可选择要分析此曲线的曲率(Curvature)或半径(Radius)，若将光标置于表示分析结果的线段上，可显示该点的半径或曲率值。

4.8.6　使用修饰

使用修饰功能可显示几何元素相关数据，如控制点及分割网格等，如图 4-361 所示。

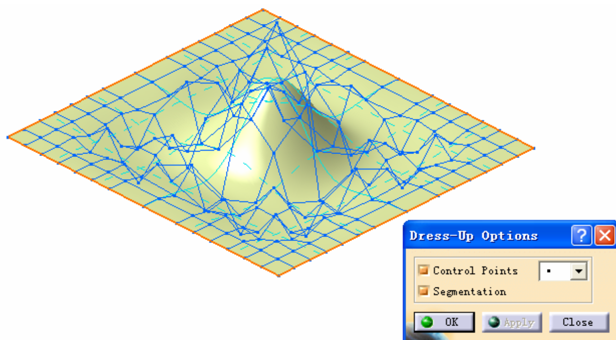


图 4-361

4.8.7　移除装饰

此功能可将使用装饰功能显示的信息清除。

4.8.8　查询特征的几何信息

此功能可以将几何元素的相关信息显示在一个窗口中，如图 4-362 所示。

在该窗口中有 6 个字段，分别介绍如下。

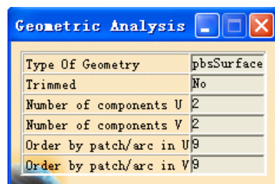


图 4-362

- Type Of Geometry（组件种类）: 显示被选取的几何元素的种类。
- Trimmed（切割状态）: 显示此原件是否曾被修剪。
- Number of components U and V(组件数目): 显示在 U、V 方向的组件数目。
- Order by patch/arc in U and V（阶数）: 显示在 U、V 方向的阶数。

4.8.9 拖放功能

此功能允许将元素从特征树上一个位置拖放到另一个位置进行重新排序。如果将一个父级节点从一个位置拖放到另一个位置，则其下面的子特征将随其一起移动到新位置，并保持该父级节点及其所有子特征名称不变。

如果同时选择了多个元素进行拖放，则仅第一个被移动。

可以在一个几何集内将一个特征从一个位置拖到另一个位置，如图 4-363 所示。

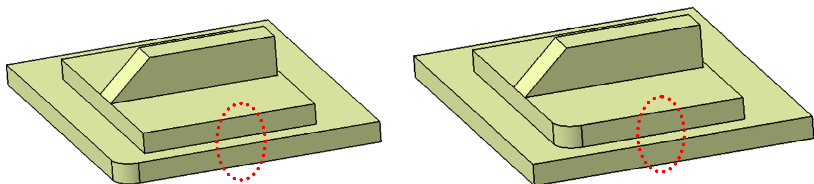


图 4-363

4.8.10 动态截面功能

该功能可以在零件设计工作台上实时显示所需的截面。单击图标，出现默认截面，如图 4-364 所示。

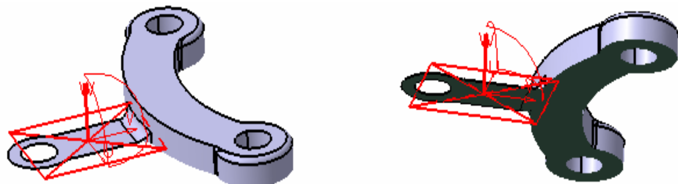


图 4-364

可以将鼠标移至截面上对截面做平移或旋转，如图 4-365 所示。

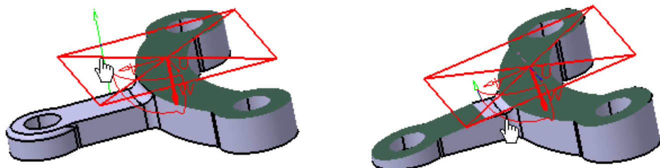


图 4-365

也可以将鼠标移动到希望创建截面的位置，该工具可以灵活地抓取平面、通过轴线或垂直于边线等创建截面。也可以通过按住 Shift 键或 Ctrl 键实现智能捕捉。按住 Shift 键可垂直于轴线创建截面。按住 Ctrl 键可以垂直于任一点所在的曲面创建截面，如图 4-366 所示。

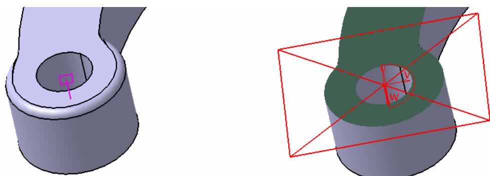


图 4-366

4.9　独立化功能（Isolate）

该功能针对所有 GSD 特征，在 GSD 中创建的特征都是相互有关联关系的，该功能主要用于将 GSD 特征独立化，选中对象，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择 xxx object→Isolate 命令即可，结果如图 4-367 所示。

4.10　多重输出功能（Multi Output）

在多重输出时，多重输入的共同输入条件也被集成在多重输出的节点下，如图 4-368 中平移的数值 Length。

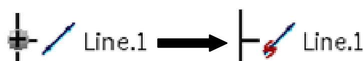


图 4-367

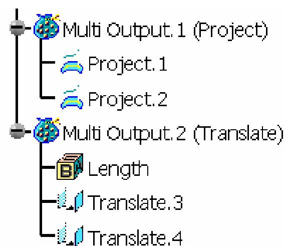


图 4-368

4.11　练习 1　手机

4.11.1　建立线框几何图形

››› **步骤 01**　双击 Point 图标，以坐标系方式建立（0，0，9）、（40，0，7.5）、（60，0，6）、（80，0，5.8）及（90，0，5.8）5 点，如图 4-310 所示；完成后单击 Cancel 按钮，关闭 Point Definition 对话框。

››› **步骤 02**　单击“空间样条曲线”图标建立样条曲线。依次选择 Point1～Point5，如图 4-370 所示。

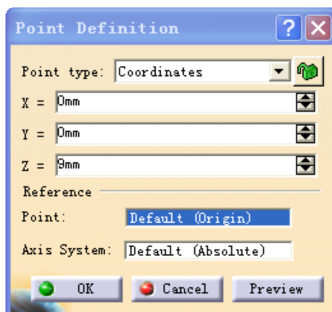


图 4-369

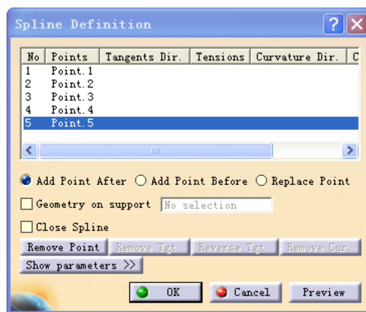


图 4-370

››› **步骤 03**　单击 Point.1 并展开 Show Parameters，如图 4-371 所示。右击 Tangent Dir.，选择 X 轴作为 Point.1 的相切方向，如图 4-372 所示。

››› **步骤 04**　用同样的方法给 Point.5 建立相同的 X 轴的切线方向。



››› **步骤 05** 单击 OK 按钮，完成第一条曲线 Spline.1 的建立，结果如图 4-373 所示。

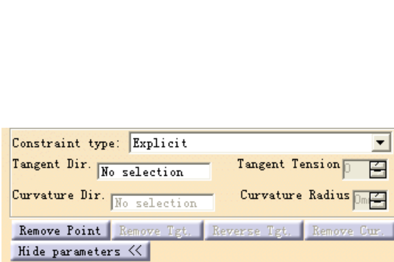


图 4-371

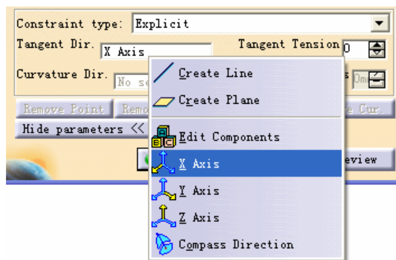


图 4-372

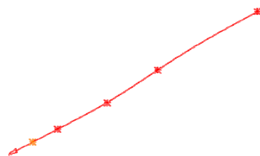


图 4-373

››› **步骤 06** 使用步骤 1～5 同样的操作，建立第二条曲线 Spline.2。如图 5-374 所示，首先建立（0，17，0）、（20，20，0）、（40，19，0）、（60，18，0）及（90，18，0）5 个点，然后通过以上各点建立样条曲线，并给 Point.10 建立切线方向，方向为 X 轴，结果如图 4-375 所示。

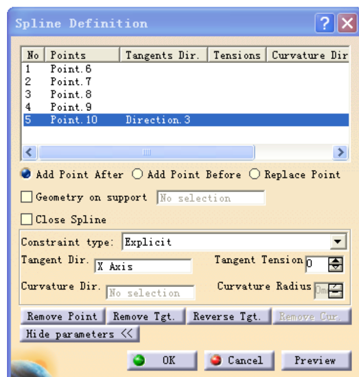


图 4-374

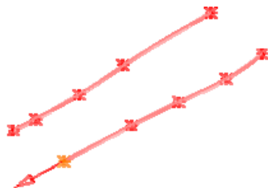
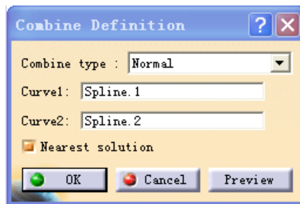


图 4-375

››› **步骤 07** 使用上面所建立的样条曲线 Spline.1 和 Spline.2 建立相贯线，如图 4-376 所示。将此相贯线重命名为 Guide curve 1。



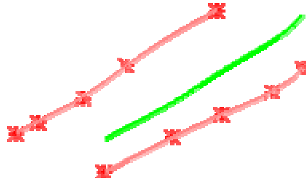


图 4-376

››› **步骤 08** 重复步骤 1～5，建立（0，0，-3）、（70，0，-4）及（90，0，-4）3 个点，建立样条曲线 Spline.3，并在最后的端点建立切线方向，切线方向为 X 轴。

››› **步骤 09** 使用这条样条曲线（Spline.3）和样条曲线 2（Spline.2）建立相贯线，并将其重命名为 Guide curve 2，如图 4-377 所示。

››› **步骤 10** 在 YZ 平面上建立如图 4-378 所示的草图，并重命名为 Profile.1。

››› **步骤 11** 建立第一个空间上的圆弧 Arc.1，圆心点为（70，0，0），其他参数如图 4-379 所示，结果如图 4-380 所示。

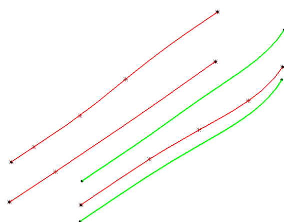


图 4-377

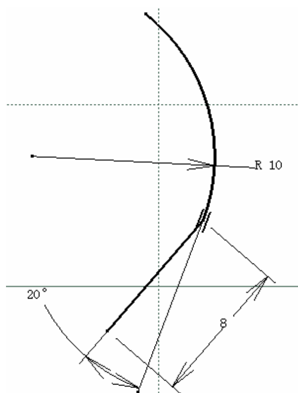


图 4-378

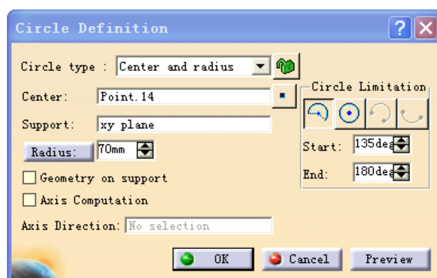


图 4-379

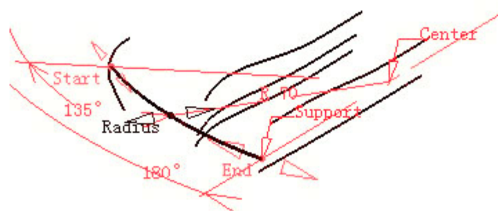


图 4-380

››› **步骤 12**　建立第二个空间上的圆弧 Arc.2，圆心点为（20，0，0），其他参数如图 4-381 所示，结果如图 4-382 所示。

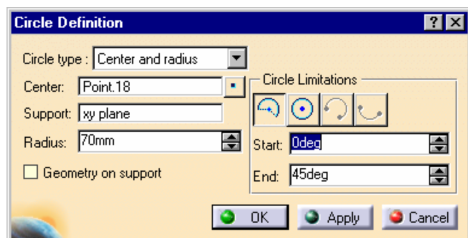


图 4-381

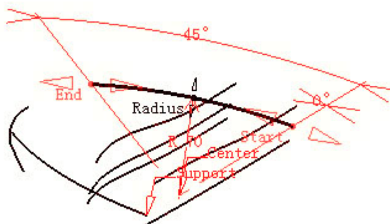


图 4-382

››› **步骤 13**　使用第一次建立的样条曲线（Spline1）和第二个圆弧（Arc.2）建立相贯线，并将其重命名为 Guide curve 3。

››› **步骤 14**　使用第三次建立的样条曲线（Spline3）和第二个圆弧（Arc.2）建立相贯线，并将其重命名为 Guide curve 4。

››› **步骤 15**　使用第一次建立的样条曲线（Spline.1）和第一个圆弧（Arc.1）建立相贯线，并将其重命名为 Guide curve 5。

››› **步骤 16**　使用第三次建立的样条曲线（Spline.3）和第一个圆弧（Arc.1）建立相贯线，并将其重命名为. Guide curve 6。

››› **步骤 17**　建立起始点为（0，0，–300）、方向为 X 轴的直线 Line.1 直线长度不限。

››› **步骤 18**　上述操作的结果如图 4-383 所示。

››› **步骤 19**　在 YZ 平面上建立如图 4-384 所示的草图，并重命名为 Profile 2。



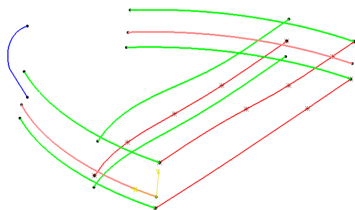


图 4-383

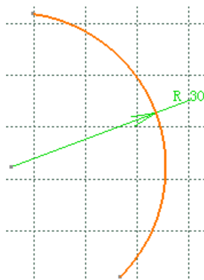
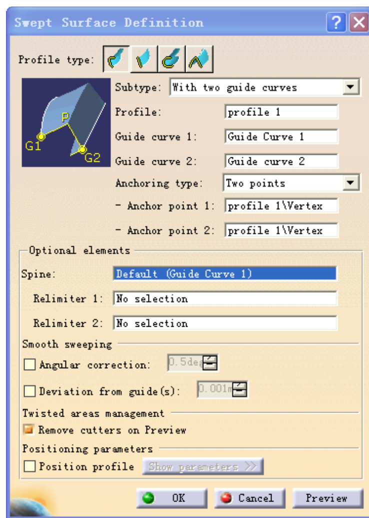


图 4-384

4.11.2 建立曲面

步骤 01 建立第一个扫掠曲面。单击“扫掠”图标，在弹出的如图 4-385 所示对话框中的 Profile 文本框中输入 Profile.1（图形元素的输入可以通过在图形窗口中选择或从特征树上选择完成，以下类同），选择 Guide curve 1 和 Guide curve 2 作为引导线（Guide），选择轮廓线的两个端点为锚点（Anchor point），如图 4-386 所示；单击 OK 按钮完成扫掠面 Sweep.1 的建立，如图 4-387 所示。



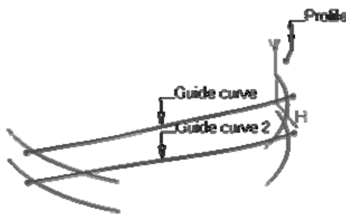


图 4-385

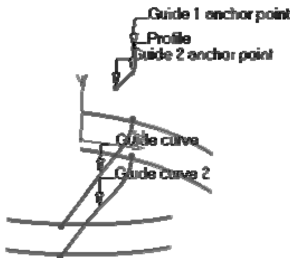


图 4-386

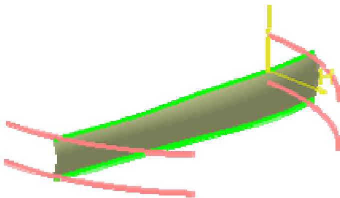


图 4-387

步骤 02 使用 Profile.2 建立第二个扫掠面。单击“扫掠”图标，在弹出的如图 4-388 所示对话框中选择 Profile.2 作为轮廓（Profile），选择 Guide curve 3 和 Guide curve 4 作为

引导线（Guide），选择轮廓线的两个端点为锚点（Anchor point）；选中 Position profile 复选框；单击 OK 按钮，完成扫掠面 Sweep.2 的建立，结果如图 4-389 所示。

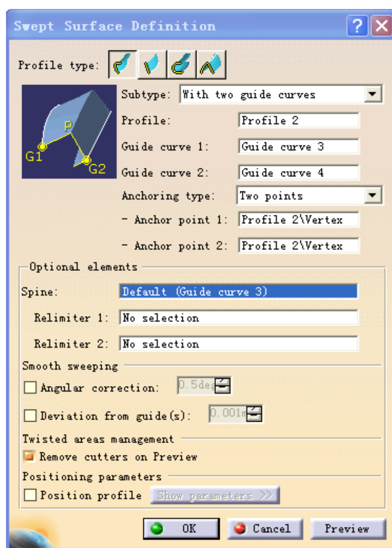


图 4-388

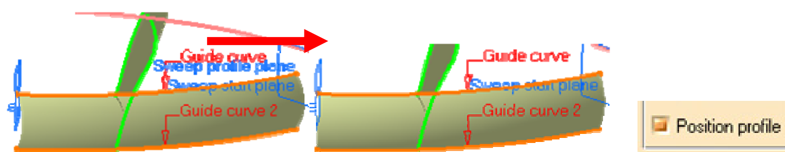
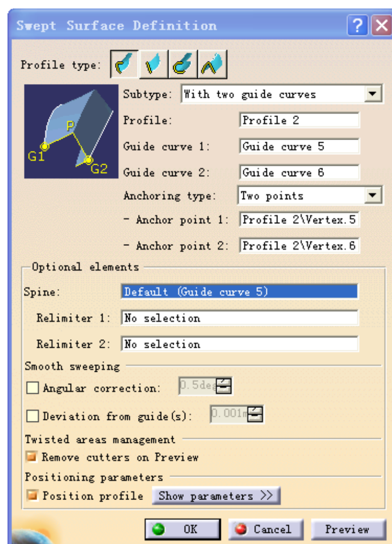


图 4-389

››› 步骤 03 选择 Profile.2 作为轮廓（Profile），选择 Guide curves 5 和 Guide curves 6 作为引导线（Guide），选择轮廓线的两个端点为锚点（Anchor point），单击 OK 按钮，完成扫掠面 Sweep.3 的建立，如图 4-390 所示。



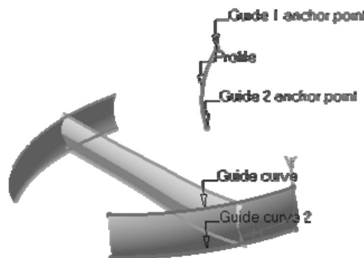


图 4-390



步骤 04 使用 Spline.3 作为轮廓（Profile）建立拉伸曲面。单击“曲面拉伸”图标，选择 Spline.3 为轮廓，ZX 平面为曲面的拉伸方向，输入如图 4-391 所示的数值，单击 OK 按钮，完成拉伸曲面 Extrude.1 的建立。结果如图 4-392 所示。

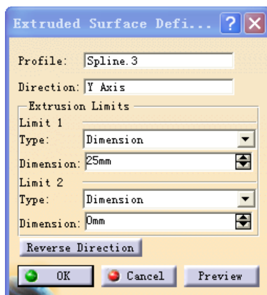


图 4-391

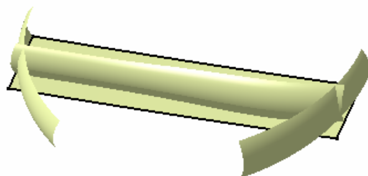


图 4-392

步骤 05 使用 Line.1 为旋转轴线，Spline.1 为轮廓线，建立旋转曲面。输入如图 4-393 所示的数值，单击 OK 按钮，完成旋转曲面 Revolute.1 的建立。结果如图 4-394 所示。

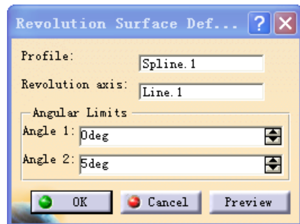


图 4-393

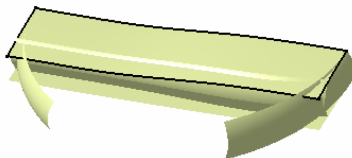
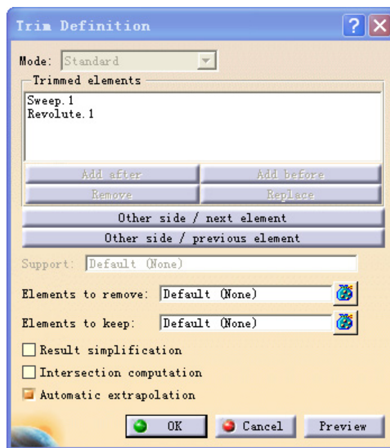


图 4-394

4.11.3 修剪曲面

步骤 01 修剪旋转曲面和第一次建立的扫掠曲面。单击“曲面修剪”图标，选择 Sweep.1 和 Revolute.1 两个元素进行修剪。单击 Other side 按钮使修剪的曲面成为如图 4-395 所示的曲面。最后单击 OK 按钮，完成修剪曲面 Trim.1 的建立。



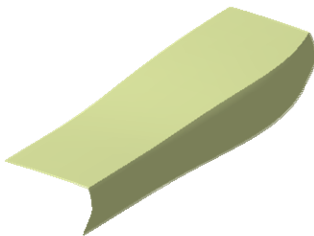


图 4-395

步骤 02 建立第二个修剪曲面。单击“曲面修剪”图标，选择 Trim.1 和 Extrude.1

进行修剪，单击 Other side 按钮，完成如图 4-396 所示的曲面图形。最后单击 OK 按钮完成修剪曲面 Trim.2 的建立。

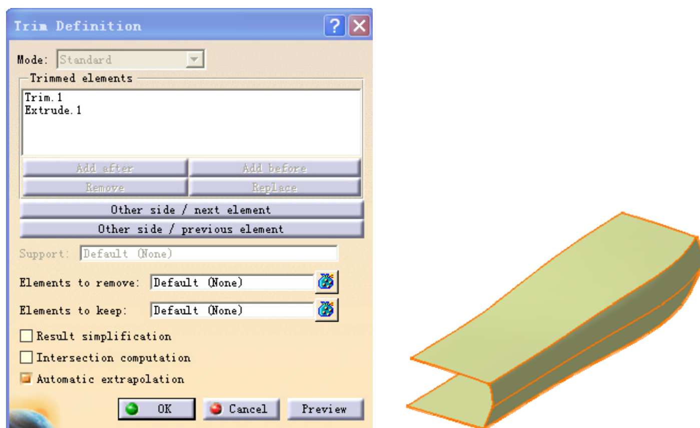


图 4-396

››› **步骤 03** 建立第三个修剪的曲面（方法与前面一样）。使用 Trim.2 和 Sweep.2 进行修剪，生成 Trim.3，结果如图 4-397 所示。

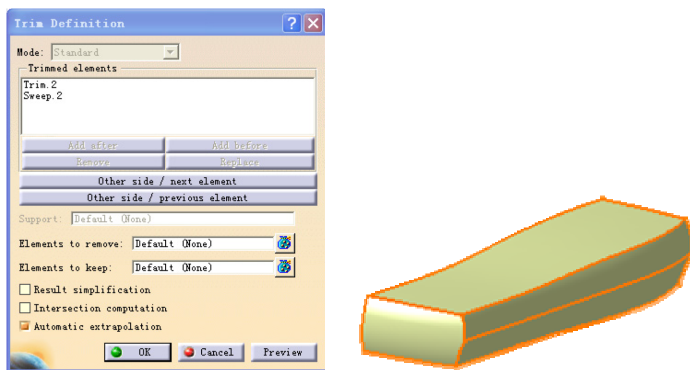


图 4-397

››› **步骤 04** 建立第四个修剪的曲面（方法与前面一样）。使用 Trim.3 和 Sweep.3 进行修剪，生成 Trim.4，结果如图 4-398 所示。

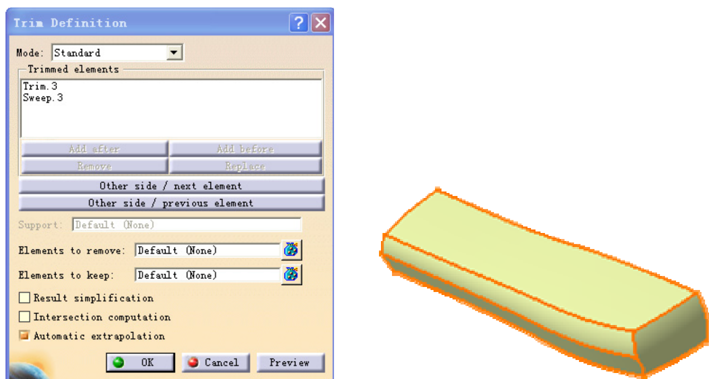


图 4-398

››› **步骤 05** 建立对称曲面。单击“对称”图标，选择 Trim.4 作为对称元素，zx plane 作为参考平面，单击 OK 按钮完成对称操作，结果（Symmetry.1）如图 4-399 所示。

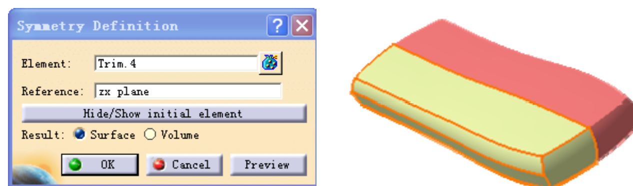


图 4-399

››› **步骤 06** 完成曲面合并操作。单击 Join（合并）图标，选择 Trim.4 和 Symmetry.1 作为要合并的曲面，单击 OK 按钮完成合并操作，生成 Join.1，结果如图 4-400 所示。

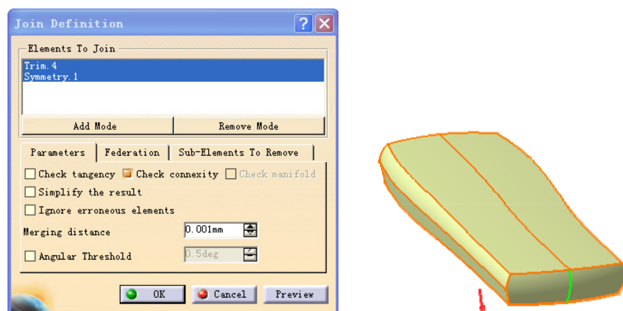


图 4-400

4.11.4 完成实体的建立

››› **步骤 01** 由封闭曲面建立实体。切换到实体设计（Part Design）工作台，单击 Close（封闭曲面）图标，选择 Join.1 曲面，单击 OK 按钮完成实体的建立，结果如图 4-401 所示。



图 4-401

››› **步骤 02** 在完成的实体上进行变半径倒角。单击“变半径倒角”图标，选择实体的两条边，并输入图 4-402 所示参数，单击 OK 按钮完成变半径倒角，结果如图 4-403 所示。

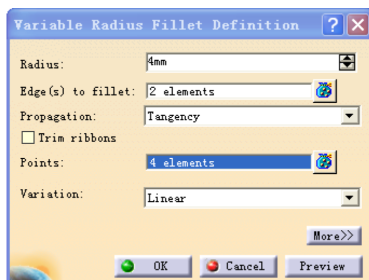


图 4-402

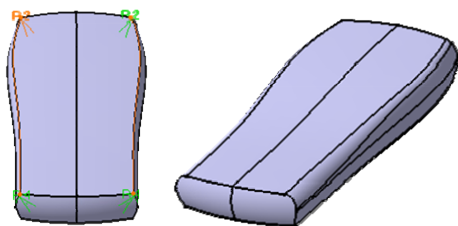


图 4-403

››› 步骤 03 在 4 条边上进行倒圆角。单击“边倒角”图标，按照图 4-404 所示选择需要倒圆角的 4 条边，并输入圆角半径值 1mm，单击 OK 按钮完成边倒角，结果如图 4-405 所示。

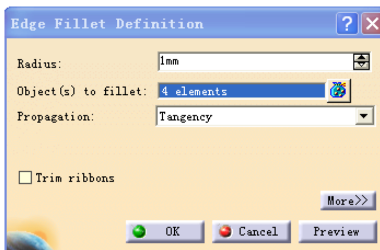


图 4-404

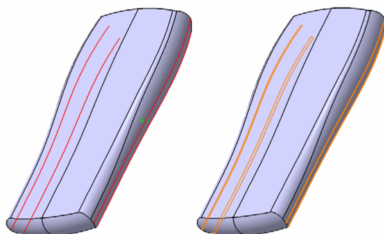


图 4-405

4.12 练习 2 可乐瓶

4.12.1 可乐瓶底的建立

››› 步骤 01 打开“主练习 2”文件夹下的“Bottle_Start.CATPart”文件，其初始结构如图 4-406 所示。

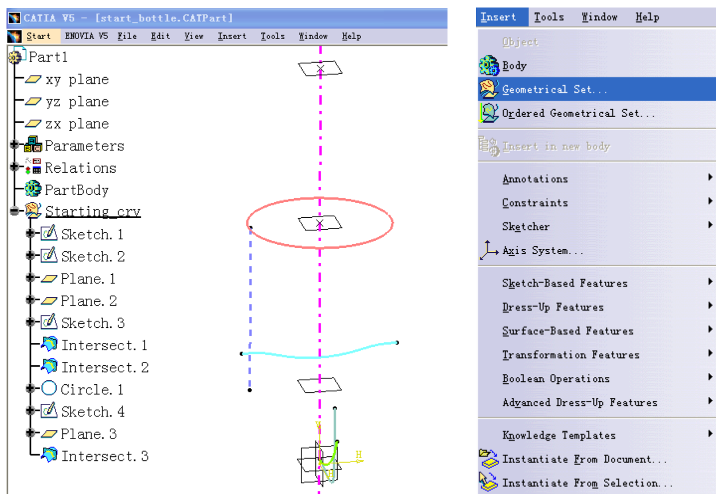


图 4-406

››› 步骤 02 插入一个新的几何图形集。选择 Insert→Geometrical Set 命令，在弹出的如图 4-407 所示对话框的 Name 文本框中输入 Bottle_Bottom，单击 OK 按钮完成几何图形集的建立，结果如图 4-408 所示。

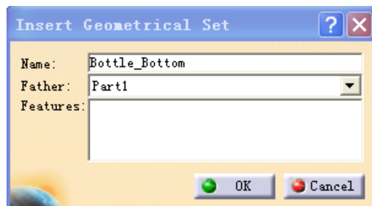


图 4-407

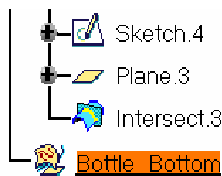


图 4-408



›››**步骤 03** 建立相交点。单击“相交”图标，如图 4-409 所示，选择 Sketch.2 作为第一个元素，Intersect.1 作为第二个元素，单击 OK 按钮完成相交点 Intersect.4 的建立，结果如图 4-410 所示。

›››**步骤 04** 建立圆弧。单击图标，在弹出的如图 4-411 所示对话框中选择 Center and Point 方式建立圆；在 Center 中右击，在弹出的快捷菜单中选择 Create Point 命令；在点的建立方式中选择 On plane；按如图 4-412 所示输入数值，完成圆心点的建立。如图 4-413 所示，回到 Circle Definition（圆定义）对话框，选择交点 Intersect.4 输入到 Point 文本框中，然后在 Start（起始角度）和 End（终止角度）数值框中输入–90° 和 90°，单击 OK 按钮，完成圆弧 Circle.2 的建立。

›››**步骤 05** 建立两条相切的直线。

① 建立点。单击“点”图标，在弹出的对话框中选择 On plane 方式，并按照图 4-414 所示输入其他参数，完成点 Point.2 的建立。

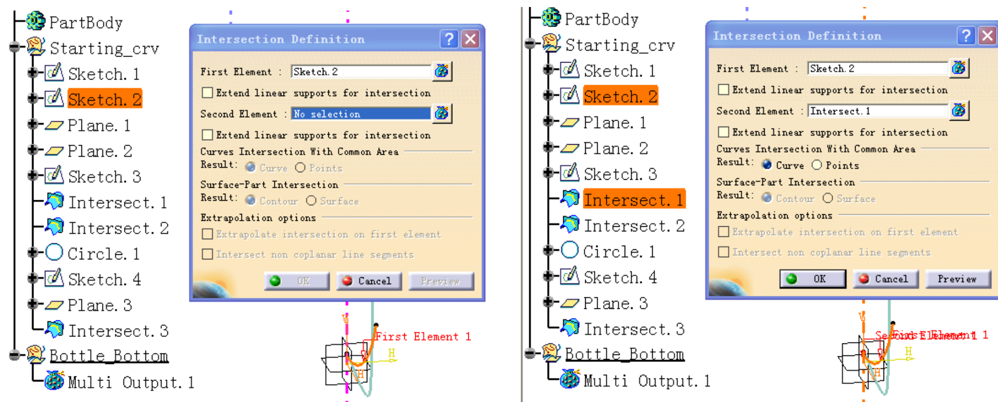


图 4-409

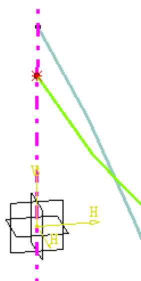


图 4-410

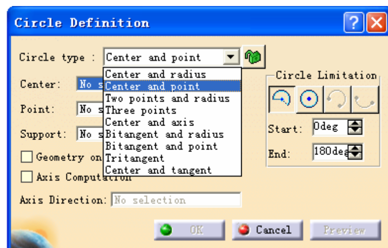


图 4-411

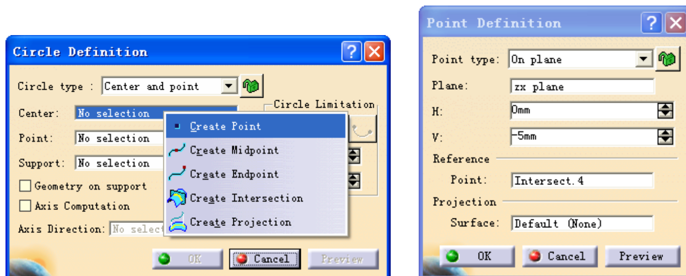


图 4-412

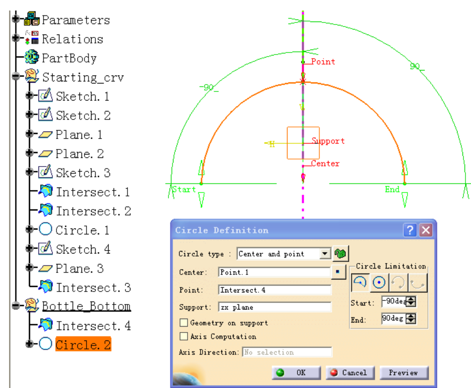


图 4-413

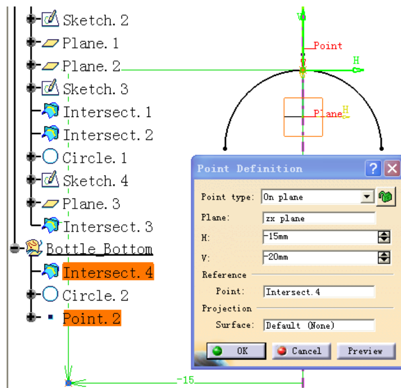


图 4-414

② 建立点的对称。单击“对称”图标，选择步骤①中创建的点作为对称元素，选择 Intersect.1 作为参考轴线，结果（Symmetry.1）如图 4-415 所示。

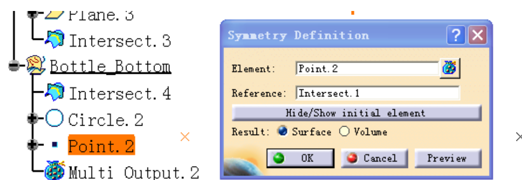


图 4-415

③ 建立第一条相切线。单击“直线”图标，在弹出的如图 4-416 所示对话框中选择 Tangent to curve 作为直线生成的方式，选择 Circle.2 和 Point.2 作为相切元素，选择 Bi-Tangent 作为相切的类型，单击 OK 按钮完成直线 Line.1 的建立。

④ 建立第二条相切线。选择 Circle.2 和 Symmetry.1 作为相切元素，其他操作同步骤③，完成直线 Line.2 的建立，结果如图 4-417 所示。

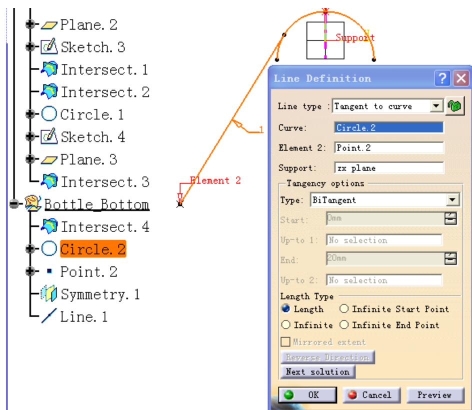


图 4-416

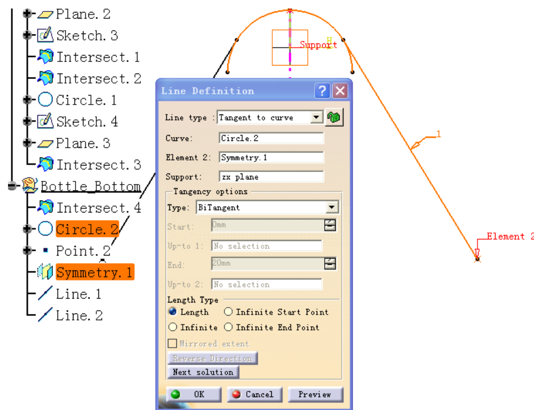


图 4-417

››› **步骤 06** 修剪直线和圆。

① 单击“修剪”图标，选择 Circle.2 和 Line.1 作为剪切元素，单击 Other side 按钮，得到结果 Trim.1。

② 如图 4-418 所示，使用同样的操作修剪 Line.2 和刚刚建立的 Trim.1，得到 Trim.2。

››› **步骤 07** 建立两个对称的平面。

① 单击“平面”图标，在弹出的如图 4-419 所示对话框中选择 Angle/Normal to plane 作为建立平面的类型，选择 yz plane 作为参考平面，Intersect.1 作为旋转轴线，在 Angle 数值框中输入 36deg.，单击 OK 按钮完成平面 Plane.4 的建立。

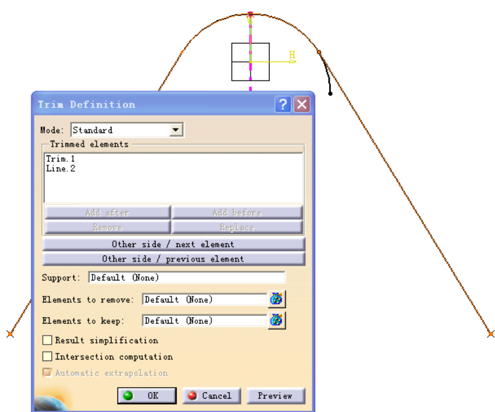


图 4-418

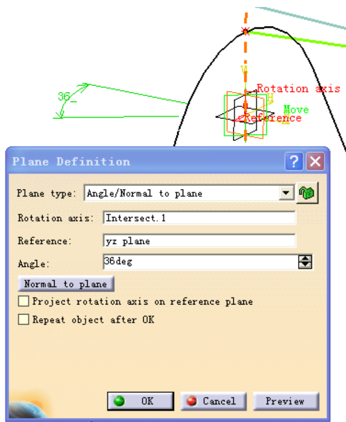


图 4-419

② 单击“对称”图标，在弹出的如图 4-420 所示对话框的 Element 文本框中输入 Plane.4，选择 xz plane 作为参考平面，单击 OK 按钮完成对称平面 Symmetry.2 的建立。

››› **步骤 08** 建立扫掠面。单击 Sweep（扫掠）图标，在弹出的如图 4-421 所示对话框的 Profile type 中选中 Explicit sweep，在 Profile 文本框中输入 Trim.2，选择 Sketch.2 作为 Guide curve，单击 OK 按钮完成扫掠面 Sweep.1 的建立，结果如图 4-422 所示。

››› **步骤 09** 建立旋转曲面。单击 Revolve（旋转曲面）图标，弹出如图 4-423 所示的对话框。选择 Sketch.1 并将其输入到 Profile 文本框中，选择 Intersect.1 作为旋转轴，在 Angle 1（起始角度）和 Angle 2（终止角度）数值框中输入 90°、90°，单击 OK 按钮，完成旋转曲面 Revolute.1 的建立。

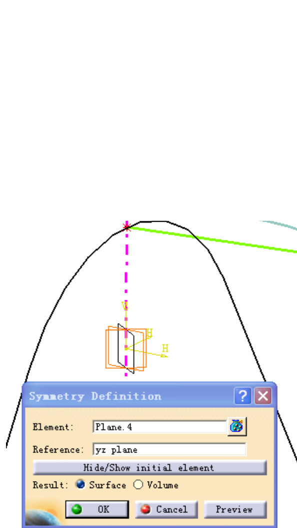


图 4-420

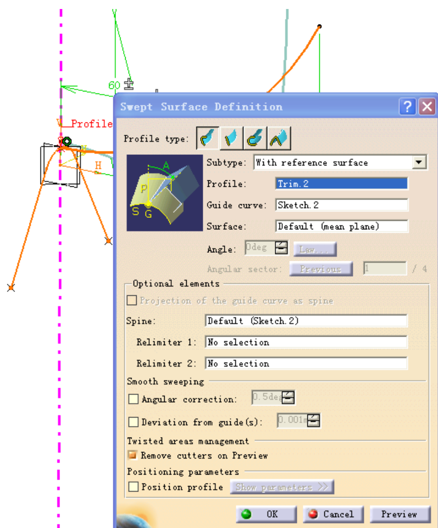
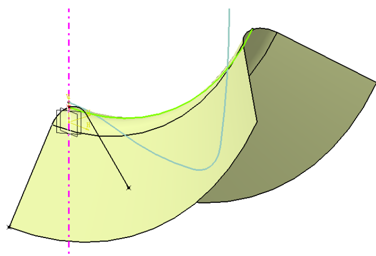


图 4-421


图 4-422

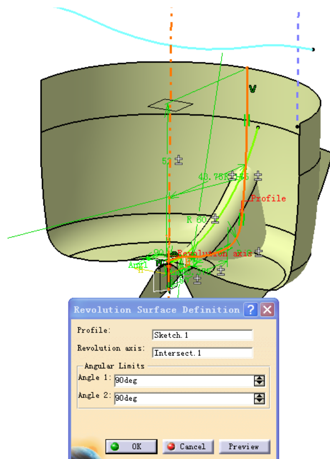


图 4-423

››› **步骤 10** 修剪已完成的曲面。如图 4-424 所示，选择 Revolute.1 和 Sweep.1（上面刚刚建立的两个曲面）进行修剪，单击 OK 按钮完成修剪面 Trim.3 的建立，结果如图 4-425 所示。

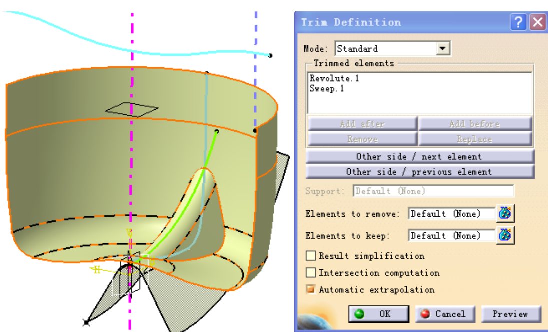
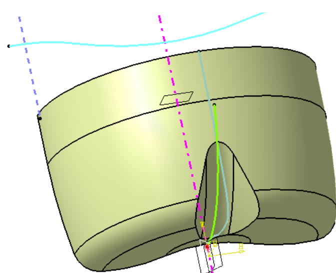


图 4-424


图 4-425

››› **步骤 11** 完成变半径倒角。单击“变半径倒角”图标，选择 7 条边，并输入圆角值，如图 4-426 所示，单击 OK 按钮完成变半径倒角 EdgeFillet.1 的建立，结果如图 4-427 所示。

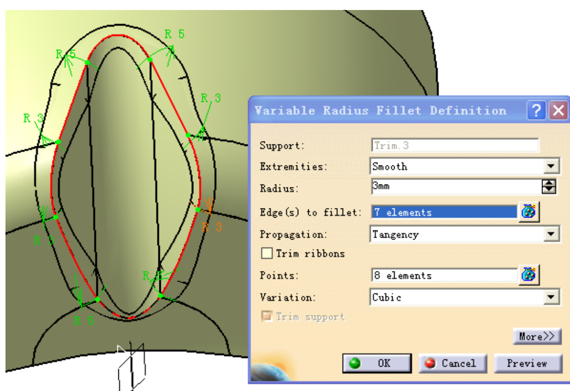
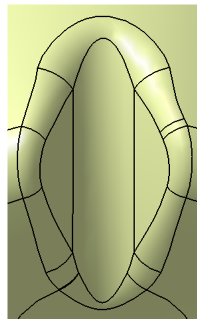


图 4-426


图 4-427

››› **步骤 12** 建立完整的底面。

① 单击 Split（分割）图标，选择 EdgeFillet.1 作为被剪切元素，Plane.4 为剪切元素，

进行曲面分割，生成曲面 Split.1，如图 4-428 所示。

② 利用平面 Symmetry.2，对步骤①生成的曲面 Split.1 进行同样的操作，结果（Split.2）如图 4-429 所示。

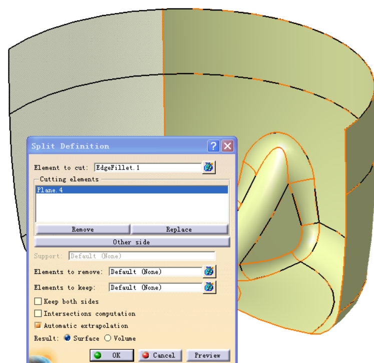


图 4-428

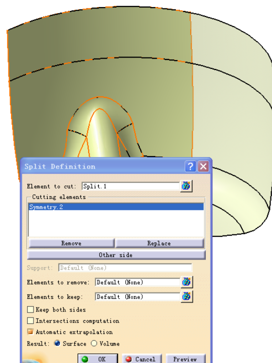


图 4-429

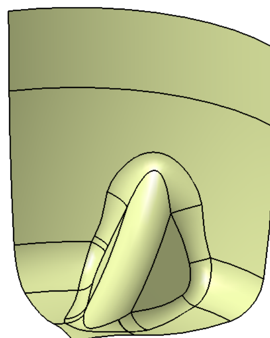


图 4-430

③ 单击 Rotate（旋转）图标，选择旋转的元素为刚刚建立的 Split.2，选择 Intersect.1 为轴线，旋转的角度为 72°，并选中 Repeat object after OK 复选框，如图 4-431 所示，然后单击 OK 按钮完成旋转操作。如图 4-432 所示，在 Object Repetition 对话框中的 Instance(s) 数值框内输入 3，单击 OK 按钮完成操作，结果如图 4-433 所示。

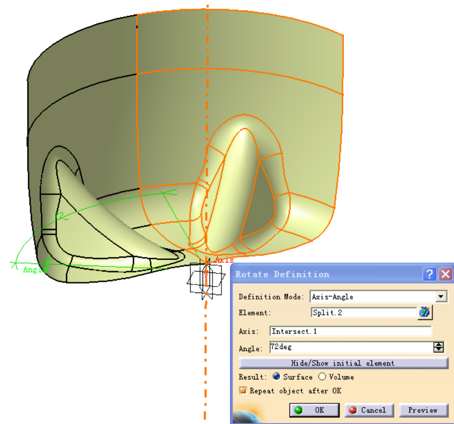


图 4-431

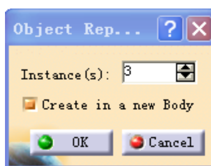


图 4-432



图 4-433

④ 完成曲面合并。如图 4-434 所示，选择 Split.2 和刚刚建立的旋转面进行合并，将合并结果重命名为 Bottle_Bottom，如图 4-435 所示。

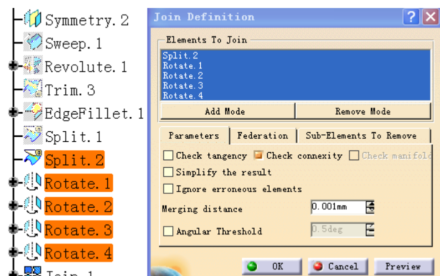


图 4-434

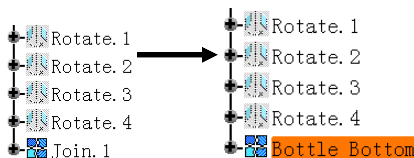


图 4-435

4.12.2 瓶身的建立

>>> **步骤01** 插入一个新的Geometrical Set（几何图形集）。如图4-436所示，将新的Geometrical Set命名为Bottle_Body。

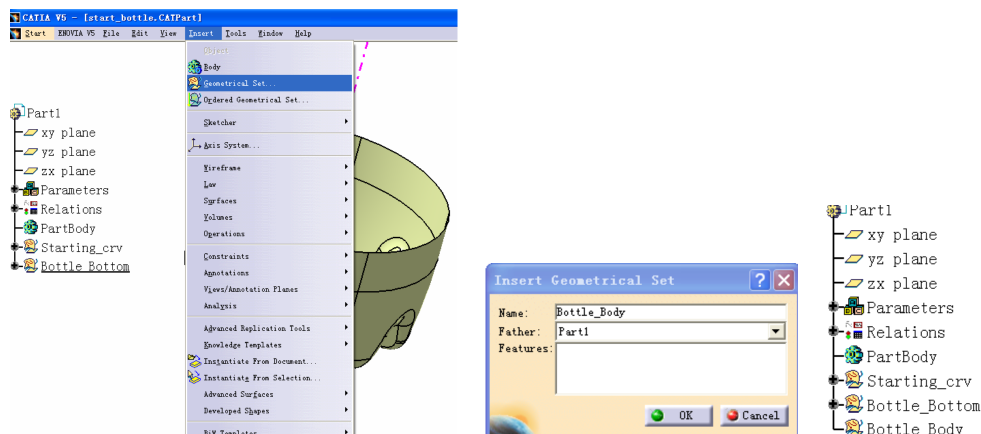


图 4-436

>>> **步骤02** 建立3条平行线。

① 单击Parallel Curve（平行线）图标，在弹出的如图4-437所示对话框中的Curve文本框中输入Sketch.4，在Support文本框中输入zx plane，在Constant数值框中输入3 mm，单击OK按钮完成Parallel.1的创建。

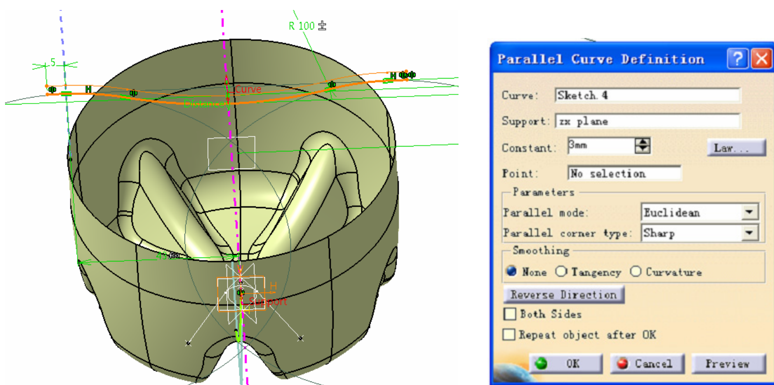


图 4-437

② 重复步骤①的操作，在对话框中单击Reverse Direction按钮反向，最后单击OK按钮完成Parallel.2的创建。

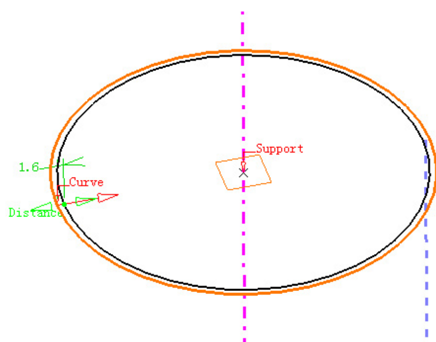
③ 重复步骤①的操作，在弹出的如图4-438所示对话框中的Curve文本框中输入Circle.1，在Support文本框中输入Plane.2，在Constant数值框中输入1.6 mm，单击OK按钮，完成Parallel.3的创建。生成的3条平行线如图4-439所示。

>>> **步骤03** 建立3条相贯线。

① 单击Combine Curve（相贯线）图标，在弹出的如图4-440所示对话框中的Curve1文本框中输入Circle.1，在Curve2文本框中输入Parallel.1，单击OK按钮完成相贯线的创

建，结果如图 4-441 所示。

② 重复步骤①的操作，在弹出的如图 4-442 所示对话框中的 Curve1 文本框中输入 Sketch.4，在 Curve2 文本框中输入 Parallel.3，单击 OK 按钮完成第二条相贯线的创建。



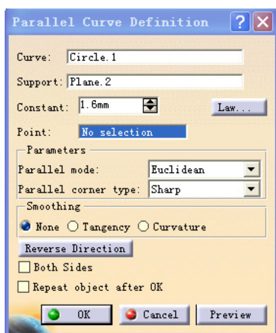


图 4-438

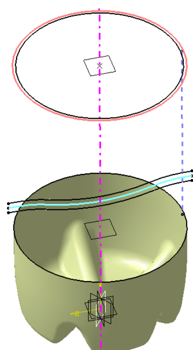
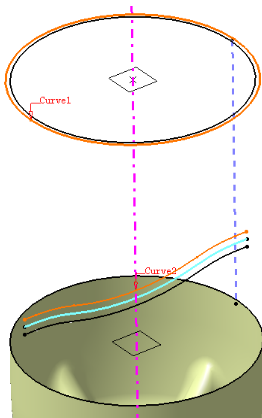


图 4-439



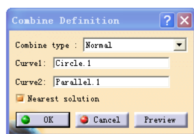


图 4-440

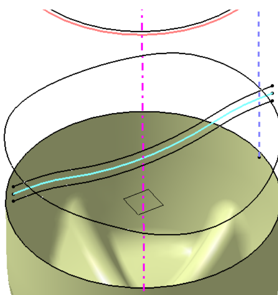


图 4-441

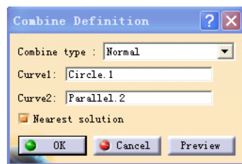
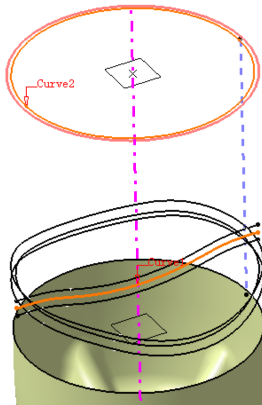


图 4-442

③ 重复步骤①的操作，在弹出的如图 4-443 所示对话框中的 Curve1 文本框中输入 Circle.1，在 Curve2 文本框中输入 Parallel2，单击 OK 按钮完成第三条相贯线的创建。生成的 3 条相贯线如图 4-444 所示。



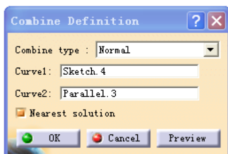


图 4-443

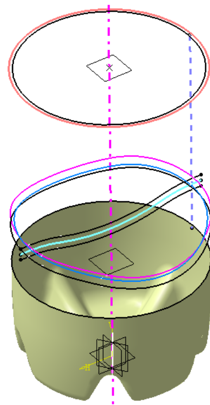


图 4-444

››› **步骤 04** 使用相贯线完成扫掠曲面。单击“扫掠”图标，在弹出的如图 4-445 所示对话框中选择 Circular Implicit Swept 方式下的 Three guides 类型。选择 3 条相贯线为引导线（Guide curves），单击 OK 按钮完成扫掠成曲面 Sweep.2 的创建，结果如图 4-446 所示。

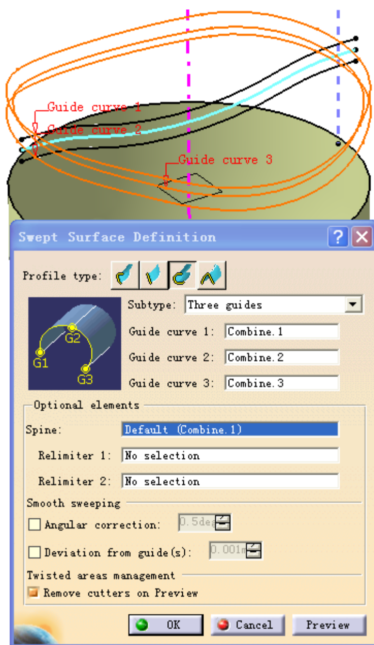
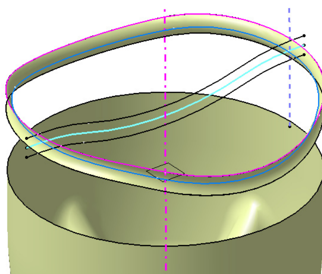


图 4-445


图 4-446

››› **步骤 05** 移动扫掠曲面。单击 Translate（移动）命令，在弹出的如图 4-447 所示对话框中的 Element 文本框中输入 Sweep.2，在 Direction 文本框中输入 Z Axis。如图 4-448 所示，右击 Distance 文本框，选择 Edit formula 命令。在特征树中单击 Plane2 的参数 Offset，建立如图 4-449 所示的方程式，此时的距离由参数方程控制。如图 4-450 所示，选中 Repeat object after OK 复选框，然后单击 OK 按钮。在如图 4-451 所示 Object Repetition 对话框中的 Instance(s)数值框中输入数值 2，单击 OK 按钮完成操作，结果如图 4-452 所示。

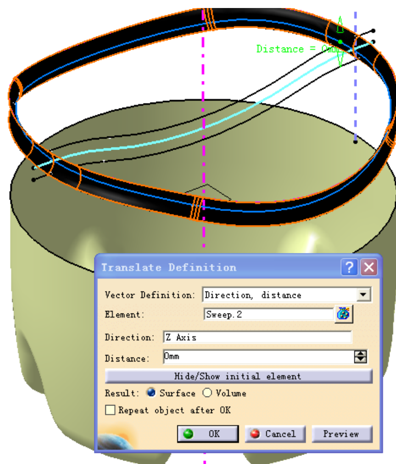


图 4-447

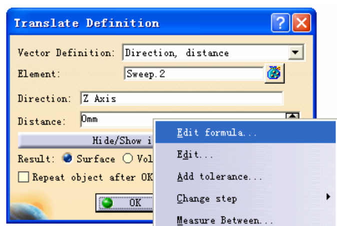


图 4-448

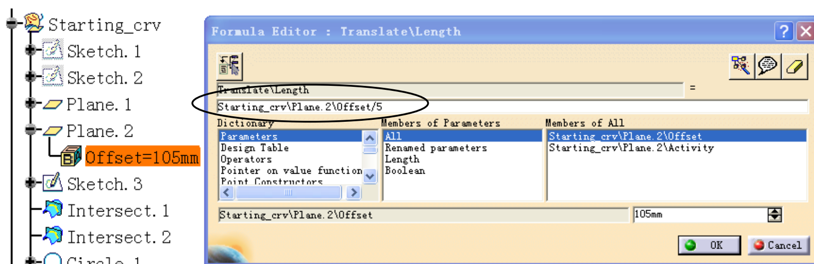


图 4-449

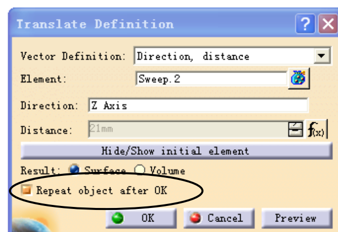


图 4-450

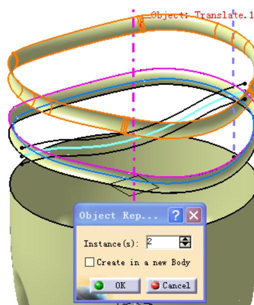


图 4-451

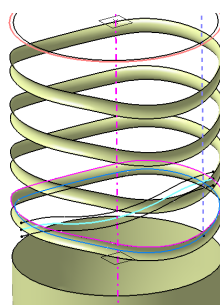


图 4-452

››› 步骤 06　合并已完成曲面。单击 Join（合并）图标，选择 Sweep.2 和 3 个上步移动操作生成的面，单击 OK 按钮完成合并曲面 Join.2 的建立，结果如图 4-453 所示。

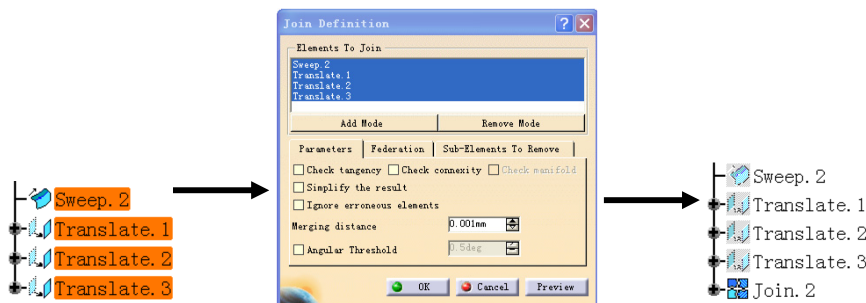


图 4-453

››› 步骤 07　建立旋转曲面。单击 Revolve（旋转曲面）图标，旋转的元素为刚刚建立的 Sketch.3，选择 Intersect.1 为轴线，输入（180°，180°）角度限制，如图 4-454 所示，单击 OK 按钮完成旋转曲面 Revolute.2 的建立，结果如图 4-455 所示。

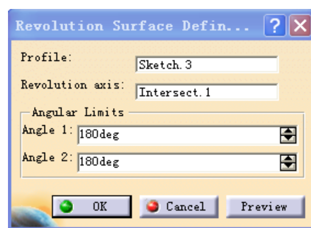


图 4-454

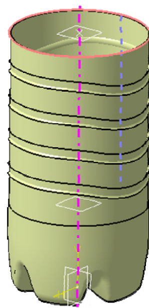


图 4-455

››› 步骤 08　修剪已完成的旋转曲面和合并面。单击 Trim（修剪）图标，选择 Join.2 和 Revolute.2 作为修剪的曲面，单击 Other side/next element 按钮，如图 4-456 所示，单击 OK 按钮完成修剪曲面 Trim.4 的建立，结果如图 4-457 所示。

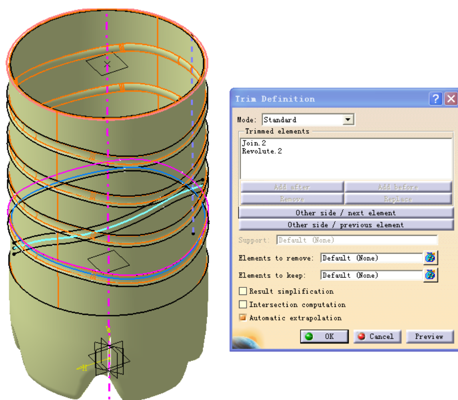


图 4-456

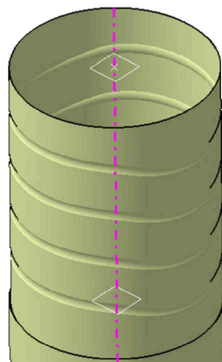


图 4-457

››› 步骤 09　圆角修饰。单击 Edge Fillet（边线倒圆角）图标，在弹出的如图 4-458 所示对话框中输入半径值为 2mm，选择相切连续性，然后选择需要倒圆角的 8 条边，最后单击 OK 按钮，并将完成的倒角特征重命名为 Bottle_Body，结果如图 4-459 所示。

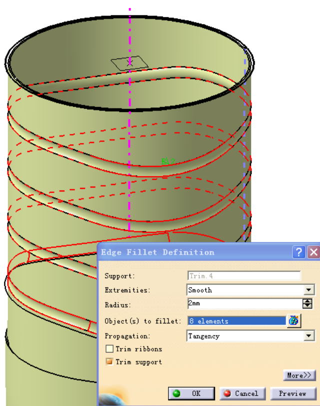


图 4-458

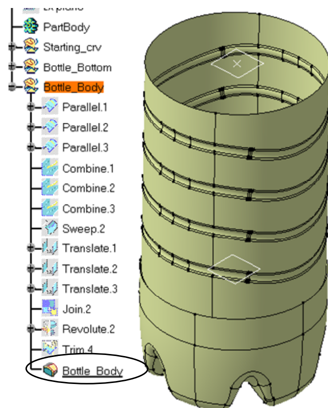


图 4-459

4.12.3　瓶颈的建立

››› 步骤 01　插入一个新的几何图形集（Geometrical Set）。如图 4-460 所示，将新的 Geometrical Set 命名为 Bottleneck。

››› 步骤 02　建立点。单击 Point 图标，在弹出的如图 4-461 所示对话框的 Point type 下拉列表中选择 Between 作为建立点的方式，在 Point1 和 Point2 文本框中输入 Intersect.2 和 Intersect.3，输入比率值为 0.6，单击 OK 按钮完成点 Point.3 的建立。

››› 步骤 03　过一点作平行平面。单击 Plane（平面）图标，在弹出的如图 4-462 所示对话框的 plane type 下拉列表中选择 Parallel through point 作为建立平面的方式，在 Reference 文本框中输入 Plane.2，在 Point 文本框中输入 Point.3，单击 OK 按钮完成平面 Plane.5 的建立。

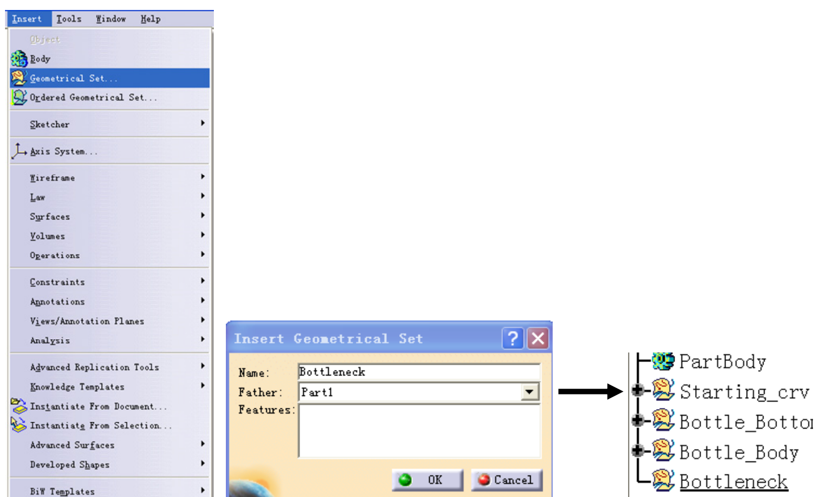


图 4-460

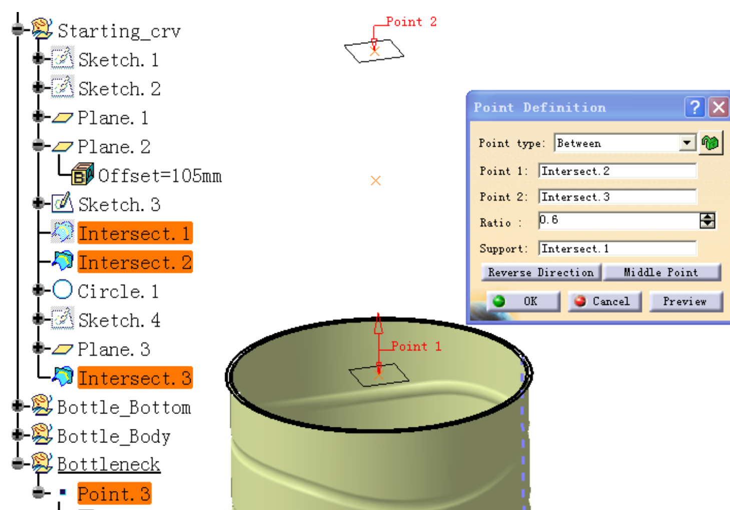


图 4-461

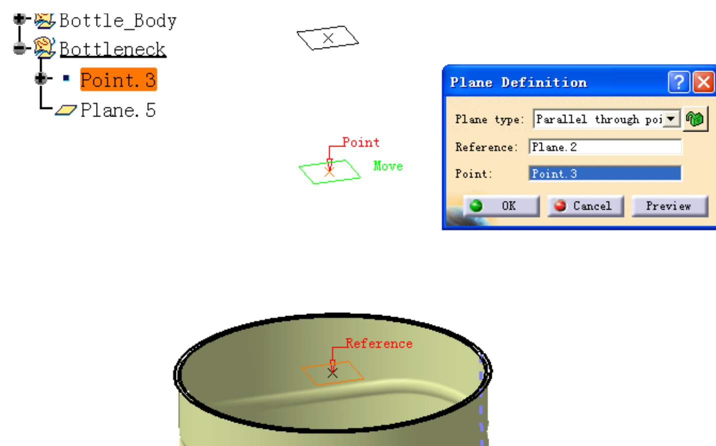


图 4-462

››› **步骤 04** 建立草图 Sketch.5。单击“草图”图标，选择 zx plane 作为草图平面，做出如图 4-463（结果）、图 4-464（总体尺寸）和图 4-465（局部放大）所示的草图。

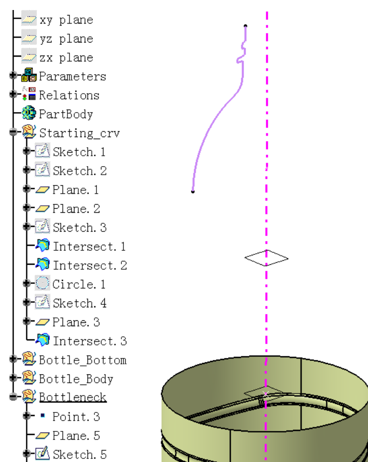


图 4-463

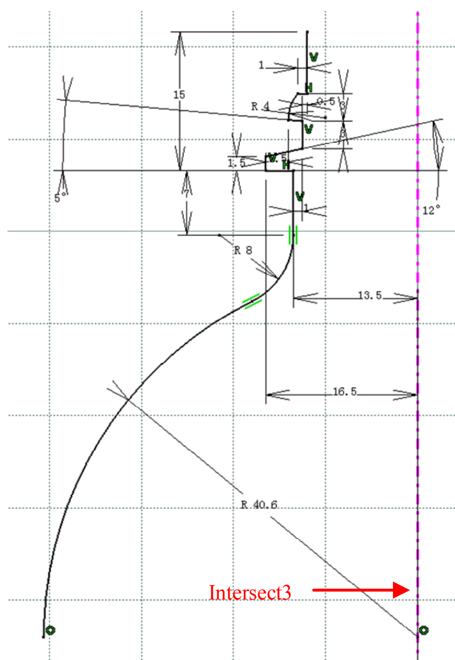


图 4-464

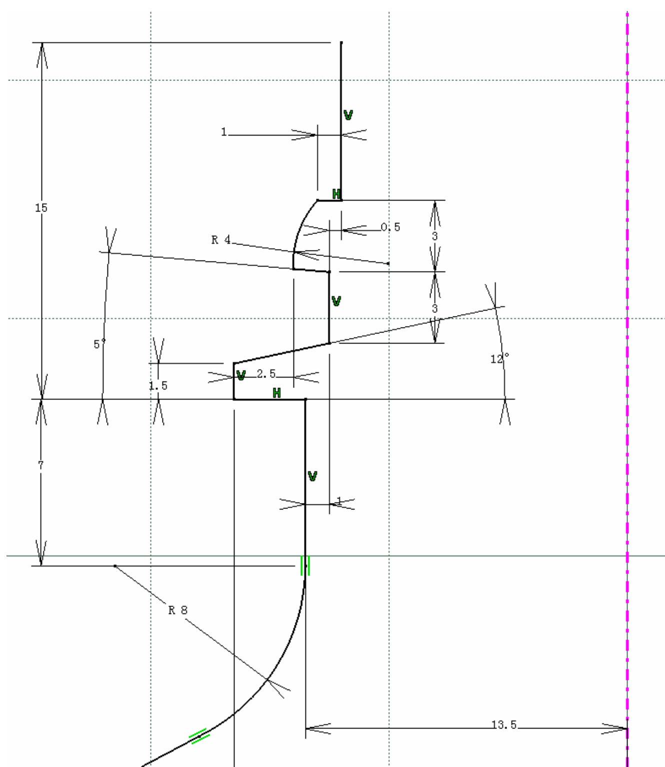


图 4-465



›››**步骤 05** 建立两个极值点。

① 单击 Extremum（极值点）图标，选择 Maximum 类型，在 Element 文本框中输入 Sketch.5，在 Direction 文本框中输入 Z 轴，单击 OK 按钮，完成点 Extremum.1 的建立。结果如图 4-466 所示。

② 重复步骤①的操作，选择 Minimum 类型，建立第二个极值点 Extremum.2，如图 4-467 所示。

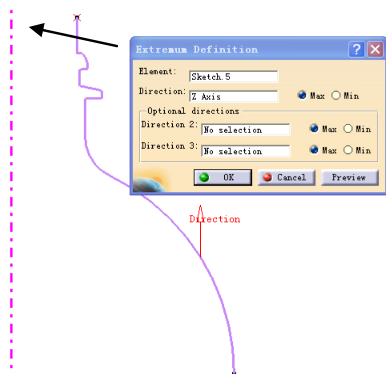


图 4-466

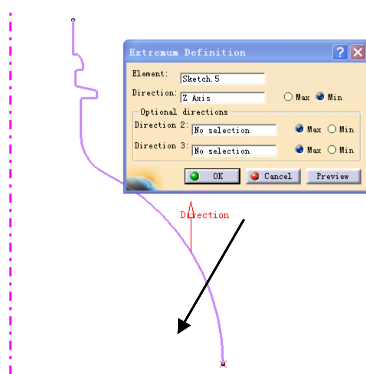
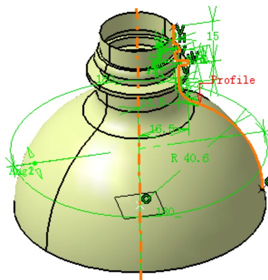


图 4-467

›››**步骤 06** 利用草图 Sketch.5 建立旋转曲面。单击 Revolve（旋转）图标，选择 Sketch.5 作为轮廓，Intersect.1 作为旋转轴，如图 4-468 所示；单击 OK 按钮，完成曲面 Revolute.3 的建立。

›››**步骤 07** 在旋转曲面上建立边界线。单击 Boundary（边界）图标，选择旋转曲面下方的边界建立边界线（Boundary.1），如图 4-469 所示。



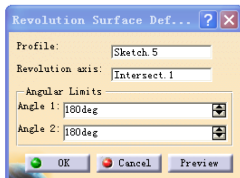
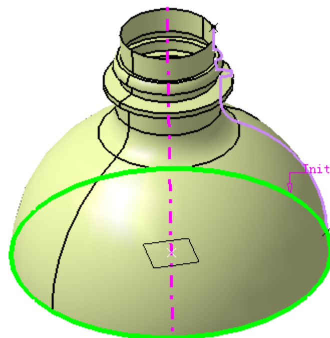


图 4-468



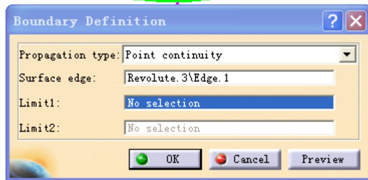
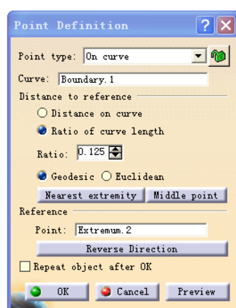


图 4-469

›››**步骤 08** 在边界线上建立点。单击 Point（点）图标，在弹出的如图 4-470 所示对话框中选择 On curve 作为建立点的方式，在 Curve 文本框中输入 Boundary.1，以 Extremum.2 作为参考点，输入比率为 0.125，单击 OK 按钮完成点 Point.4 的建立。



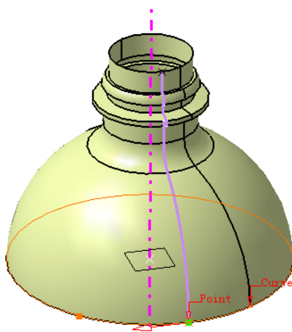
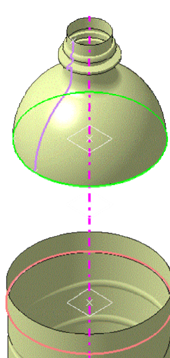
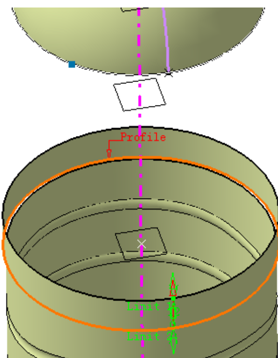


图 4-470

››› **步骤 09** 利用曲线 Circle.1 建立拉伸曲面。单击 Extrude（拉伸）图标，选择 Circle.1 作为轮廓，选择 Z Axis 作为方向，输入第一限制尺寸 12mm，如图 4-471 所示，单击 OK 按钮完成拉伸曲面 Extrude.1 的建立。

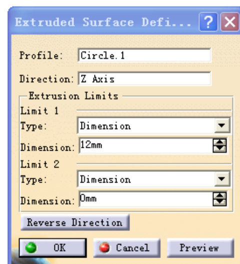
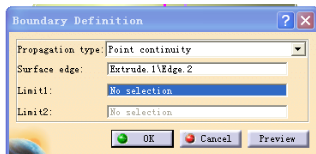


图 4-471

››› **步骤 10** 在拉伸面上建立边界线。单击 Boundary（边界）图标，在 Surface edge 文本框中输入 Extrude.1/Edge.2，即选择 Extrude.1 曲面最上方的边界，如图 4-472 所示，单击 OK 按钮完成边界线 Boundary.2 的建立。

››› **步骤 11** 建立空间的圆。单击 Circle（圆）图标，选择 Center and radius 作为圆的建立方式，在 Center 文本框中输入 Point.3，在 Support 文本框中输入 Plane.5，输入半径值为 35mm，如图 4-473 所示，单击 OK 按钮完成圆 Circle.3 的建立。



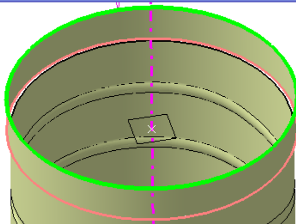


图 4-472

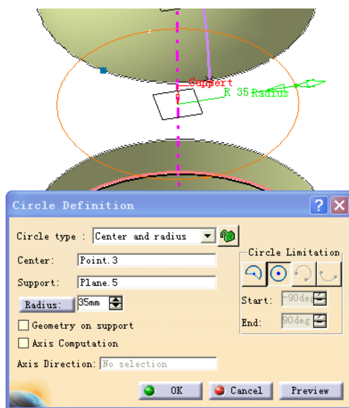


图 4-473

步骤 12　建立两个投影点。

① 单击 Projection（投影）图标，在弹出的对话框中的 Projected 文本框中输入 Extremum.2，在 Support 文本框中输入 Circle.3，单击 OK 按钮，完成投影点 Project.1 的建立。

② 重复步骤①的操作，在 Projected 文本框中输入 Extremum.2，在 Support 文本框中输入 Boundary.2，如图 4-475 所示，单击 OK 按钮完成第二个投影点 Project.2 的建立，结果如图 4-476 所示。

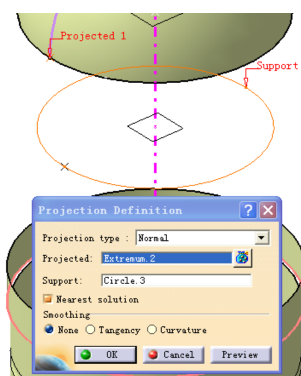


图 4-474

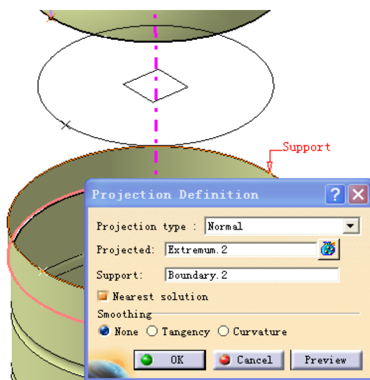


图 4-475

步骤 13　建立放样曲面。单击 Muti-sections Surface（放样）图标，选择 Boundary.1 为第一个截面，Revolute.3 面为相切元素，Extremum.2 为闭合点（Closing Point）；选择 Circle.3 为第二个截面，Project.1 为闭合点；选择 Boundary.2 为第三个截面，选择 Extrude.1 面为相切元素，Project.2 为闭合点，如图 4-477 所示，单击 OK 按钮完成放样曲面 Muti-sections Surface.1 的建立，结果如图 4-478 所示。

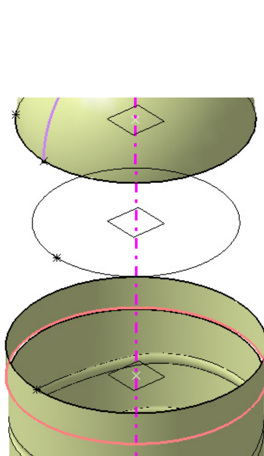
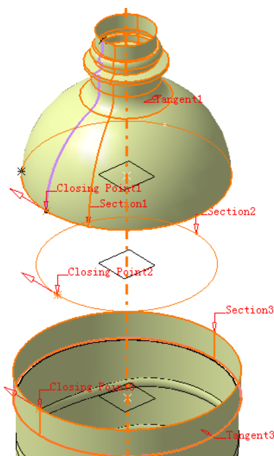


图 4-476



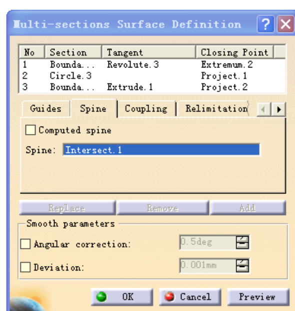
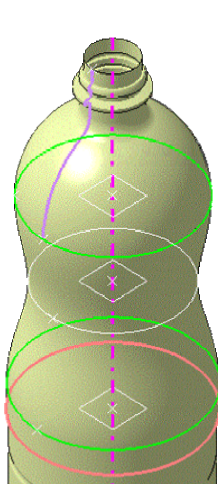


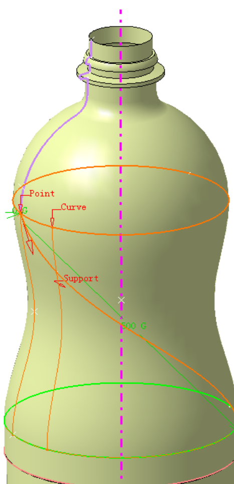
图 4-477

步骤 14　在放样曲面 Muti-sections Surface.1 上建立两条直线。

① 单击 Line（线）图标，在弹出的如图 4-479 所示对话框中选择 Angle/Normal to curve 作为直线的建立类型，在 Curve 文本框中输入 Boundary.1，在 Support 文本框中输入 Muti-sections Surface.1，选择 Extremum.2 为起始点（Starting Point），输入角度为-45deg，端点的长度输入为 500mm，选中 Geometry on support 复选框，单击 OK 按钮完成直线的建立，

结果如图 4-480 所示。


图 4-478



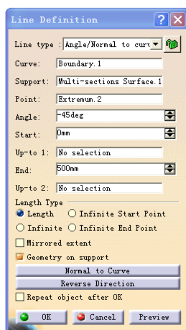
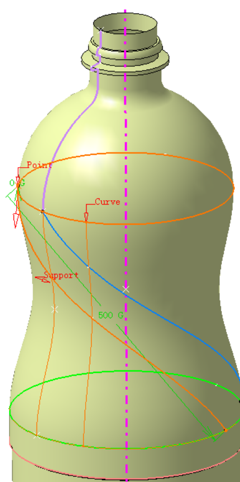


图 4-479

图 4-480

② 重复步骤①的操作，如图 4-481 所示，在 Point 文本框中输入 Point.4，其余与步骤①相同。单击 OK 按钮完成第二条直线的建立，结果如图 4-482 所示。



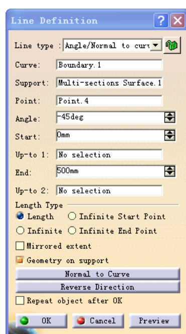


图 4-481

图 4-482

››› **步骤 15** 建立两条边界线。隐藏初始的两条边界线（Boundary.1 和 Boundary.2）。

① 单击 Boundary（边界）图标，选择旋转曲面 Revolute.3 下方的边界线，使用步骤（14）中建立的两条直线的端点对边界线作限制，如图 4-483 所示，单击 OK 按钮，得到如图 4-484 所示的边界线。

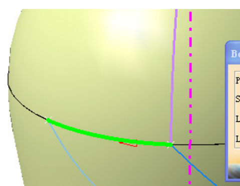
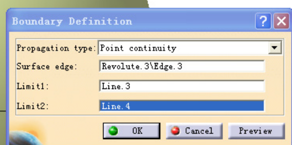



图 4-483

图 4-484

② 如图 4-485 所示，使用放样曲面 Muti-sections Surface.1 下方的边界线重复步骤①的操作，单击 OK 按钮完成第二条边界线的建立，结果如图 4-486 所示。

››› 步骤 16 利用步骤 14、15 中建立的 4 条曲线完成填充曲面。如图 4-487 所示，隐藏放样曲面 Muti-sections Surface.1，单击 Fill（填充）图标，选择如图 4-488 所示的 4 条边界，并选择相应的支撑面，单击 OK 按钮完成曲面 Fill.1 的建立，结果如图 4-489 所示。

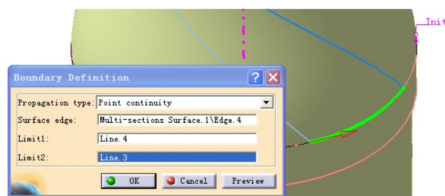


图 4-485

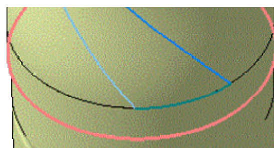


图 4-486

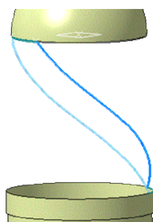
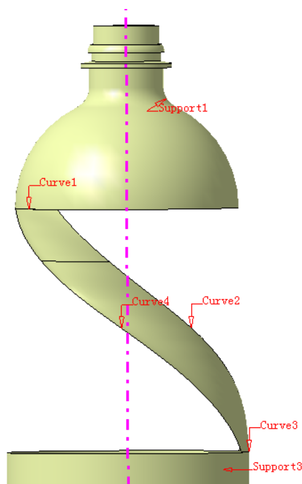


图 4-487



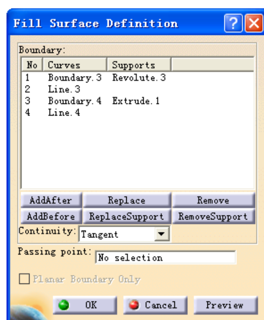


图 4-488

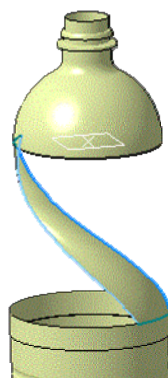


图 4-489

››› 步骤 17 围绕 Intersect.1 旋转填充曲面 Fill.1。单击 Rotate（旋转）图标，在 Element 文本框中输入 Fill.1，选择 Intersect.1 为轴线，旋转角度为 45deg，选中 Repeat object after OK 复选框，如图 4-490 所示，然后单击 OK 按钮。如图 4-491 所示，在弹出的对话框中的 Instance(s)数值框中输入数值 6，单击 OK 按钮完成曲面的建立，结果如图 4-492 所示。

››› 步骤 18 合并所有已完成的曲面。单击 Join（合并）图标，在如图 4-493 所示 Element To Join 列表框中选择上述步骤中建立好的曲面，单击 OK 按钮完成合并曲面的建立。如图 4-494 所示，将合并曲面重命名为 Body_Style。

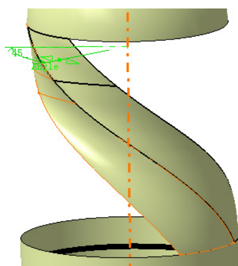
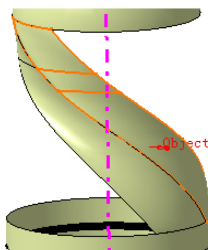




图 4-490



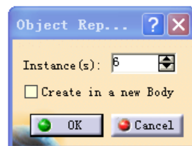


图 4-491

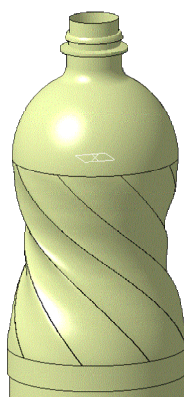
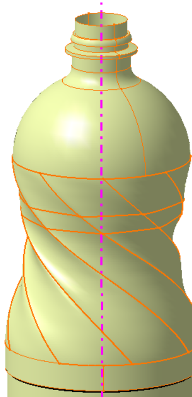


图 4-492



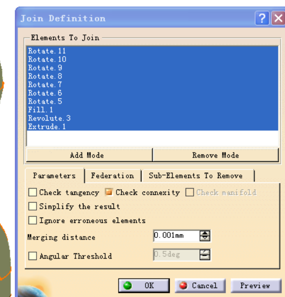


图 4-493



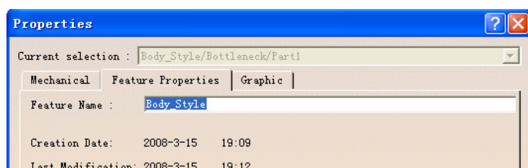


图 4-494

4.12.4 组合水瓶

››› 步骤 01 插入一个新的几何图形集 Geometrical Set。如图 4-495 所示，将新的 Geometrical Set 命名为 Bottle_Assembled。

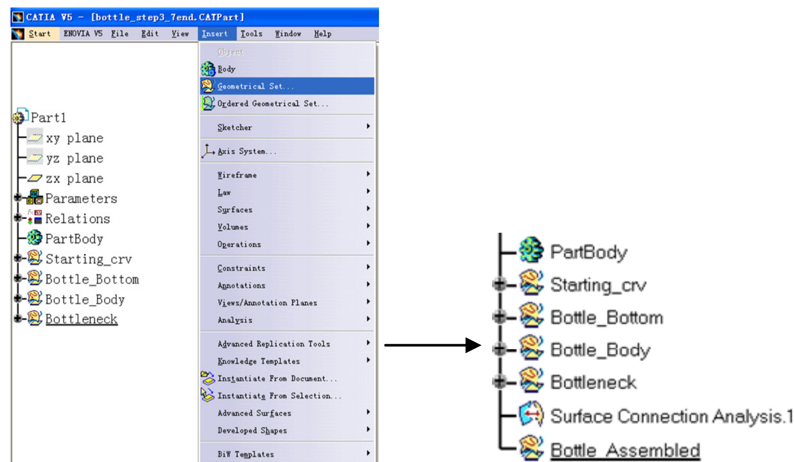


图 4-495

››› 步骤 02 建立两个偏置平面。在特征树中选择 Plane.1 和 Plane.2 并通过 Hide/Show 命

令来显示它们。

① 单击 Plane（平面）图标，选择 Offset from plane 为平面的建立类型，在 Rerfence 文本框中输入 Plane.1，在 Offset 数值框中输入 2mm，原始方向为向上，如图 4-496 所示，单击 OK 按钮完成平面 Plane.6 的建立。

② 以 Plane.2 作为参考（Reference），方向向下重复步骤①的操作。单击 OK 按钮完成平面 Plane.7 的建立，如图 4-497 所示。

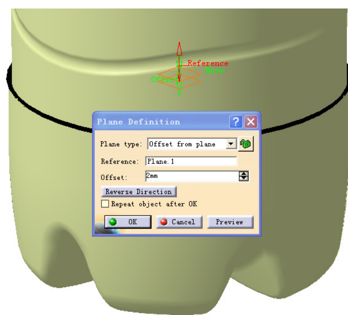


图 4-496

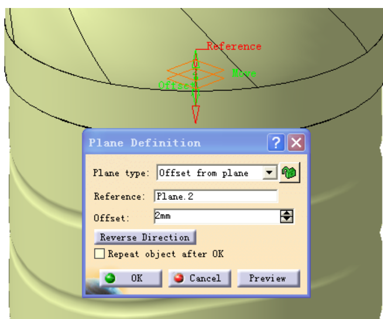


图 4-497

››› **步骤 03** 建立 3 条相交曲线。单击 Intersection 图标，选择 Plane.7 和 Bottle_Body 相交，如图 4-498 所示，单击 OK 按钮完成相交线 Intersect.5 的建立。如图 4-499 所示，使用 Plane.6 和 Bottle_Body 重复上一步的操作，单击 OK 按钮完成第二条相交线 Intersect.6 的建立。如图 4-500 所示，使用 Plane.1 和 Bottle_Bottom 重复上一步的操作，单击 OK 按钮完成第三条相交线 Intersect.7 的建立。生成的 3 条相交线如图 4-501 所示。



图 4-498

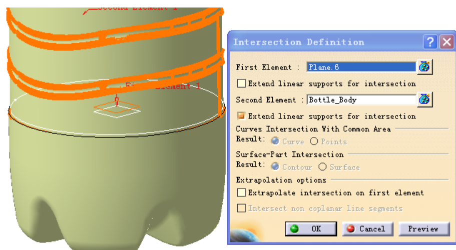


图 4-499

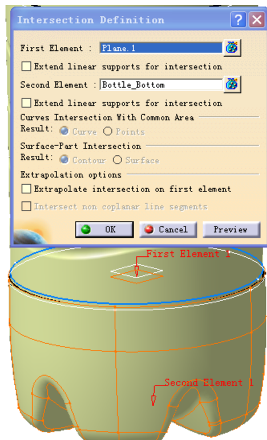


图 4-500

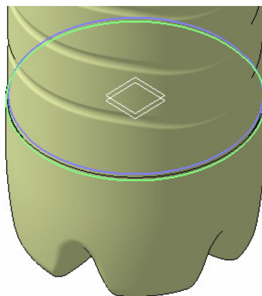


图 4-501

››› **步骤 04** 建立两个扫掠的曲面。

① 单击“扫掠”图标，选择 Line 中的 Two limits 作为扫掠类型，选择 Intersect.6 和 Intersect.7 作为引导线（Guide curve），如图 4-502 所示，单击 OK 按钮完成扫掠曲面 Sweep.3 的建立。

② 如图 4-503 所示，再选择 Line 中的 Two limits 作为扫掠类型，选择 Intersect.5 和 Circle.1 作为引导线（Guide curve），单击 OK 按钮完成第二个扫掠曲面 Sweep.4 的建立，结果如图 4-504 所示。

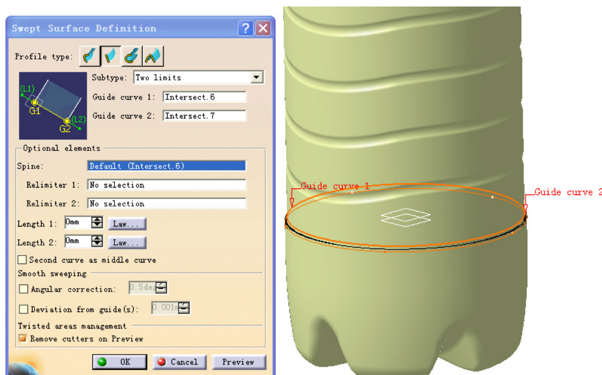


图 4-502

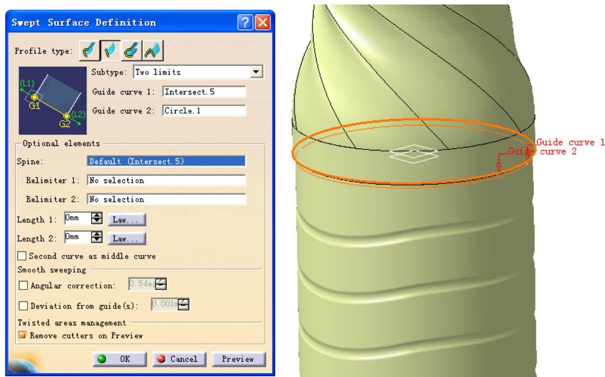


图 4-503



图 4-504

››› **步骤 05** 修剪曲面。

① 单击 Trim（修剪）图标，选择 Bottle_Body 和刚建立的 Sweep.4 进行修剪，如图 4-505 所示，单击 OK 按钮完成曲面 Trim.5 的建立。

② 如图 4-506 所示，使用 Body_Style 和步骤①建立的 Trim.5 重复步骤①的操作，单击 OK 按钮完成曲面 Trim.6 的建立。

③ 如图 4-507 所示，使用 Bottle_Bottom 和 Sweep.3 重复步骤①的操作，单击 OK 按钮完成曲面 Trim.7 的建立。

④ 如图 4-508 所示，使用 Trim.7Trim.6 重复步骤①的操作。

⑤ 结果如图 4-509 所示。

››› **步骤 06** 建立边圆角。单击 Edge Fillet（边圆角）图标，选择如图 4-510 所示的边，倒角的半径值设置为 6mm，单击 OK 按钮完成圆角的建立。将建立的倒角特征重命名为

Bottle_Assembled，如图 4-511 所示。

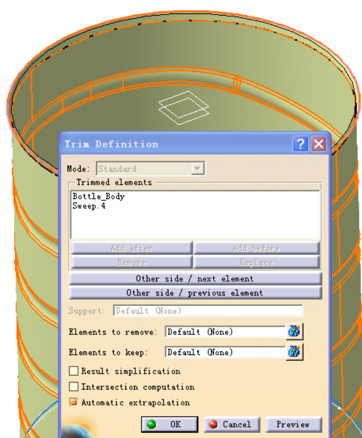


图 4-505

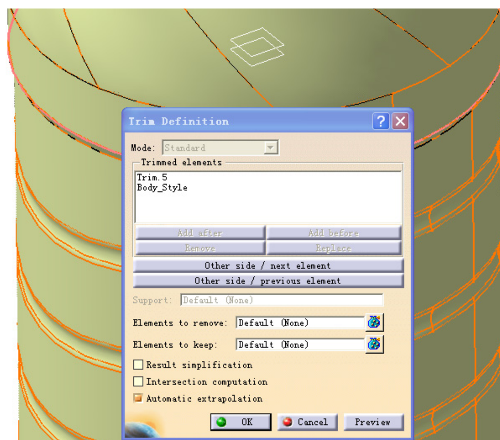


图 4-506

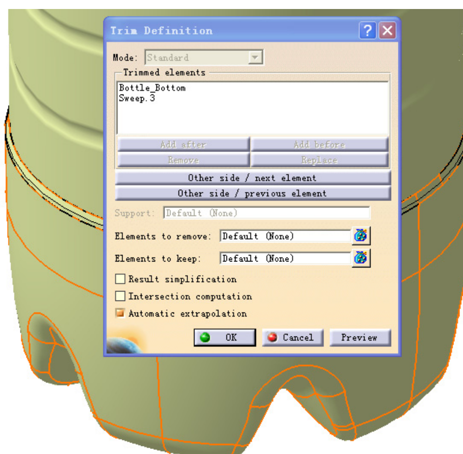


图 4-507

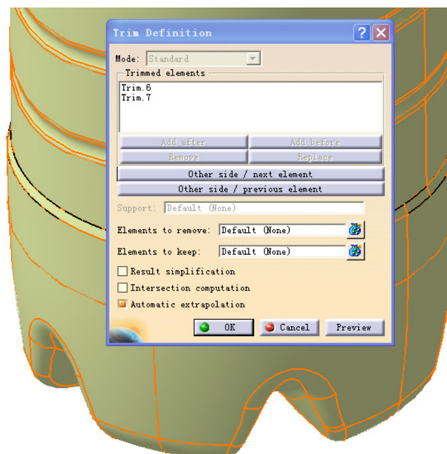


图 4-508

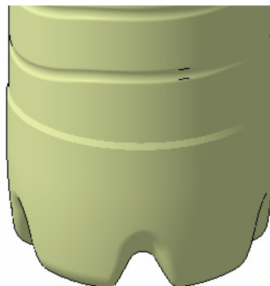


图 4-509

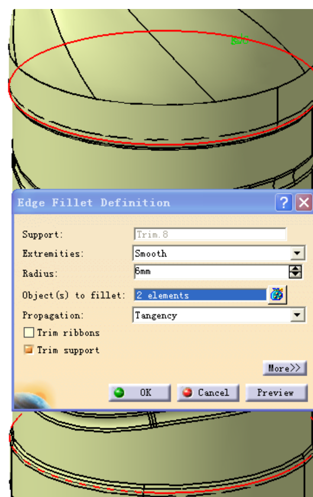


图 4-510

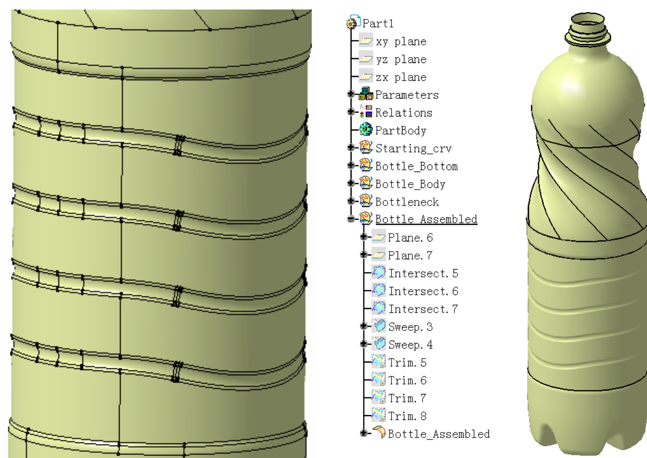


图 4-511

4.12.5 建立瓶口螺纹

››› 步骤 01 新的 Geometrical Set 如图 4-512 所示，将新的 Geometrical Set 命名为 Bottleneck _screw。

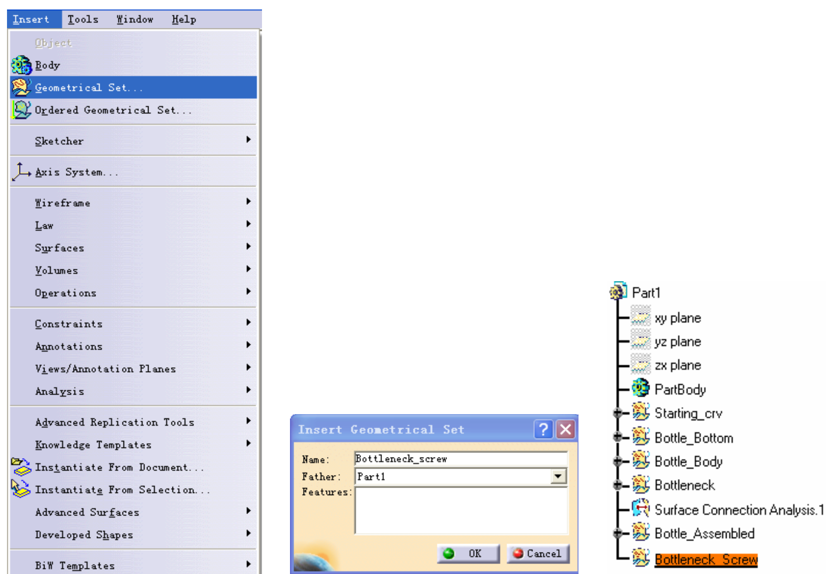


图 4-512

››› 步骤 02 建立空间螺旋线的起始点和平面。单击 Plane（面）图标，在弹出的如图 4-513 所示对话框的 Plane type 下拉列表中选择 Parallel through point 作为建立平面的方式，在 Reference 文本框中输入 xy plane；右键单击 Point 文本框，在弹出的快捷菜单中选择 Create Point 命令，在弹出的如图 4-514 所示对话框的 Point type 下拉列表中选择 On curve 作为建立点的类型，在 Curve 文本框中输入 Sketch.5，输入距离值为 1.5mm，参考点为 Sketch.5 的端点，单击 OK 按钮完成点的建立，如图 4-515 所示；再单击 OK 按钮完成平面的建立，结果如图 4-516 所示。

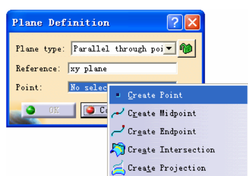


图 4-513

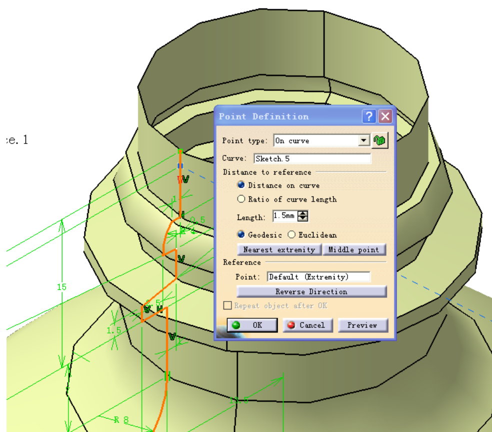


图 4-514

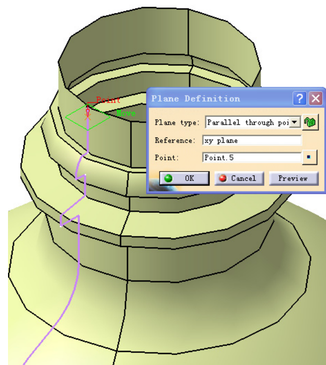


图 4-515

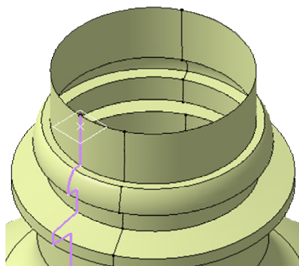


图 4-516

››› **步骤 03** 建立空间螺旋线。单击 Helix（螺旋线）图标，在弹出的如图 4-517 所示对话框的 Starting point 文本框中输入 Point.5，选择 Intersect.1 为轴线，输入 Pitch=3mm，Height=7mm，选择 Counterclockwise 方向，单击 OK 按钮完成空间螺旋线的建立，结果如图 4-518 所示。

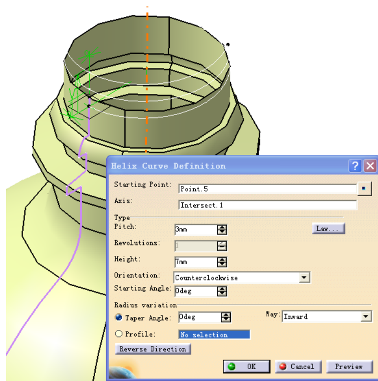


图 4-517

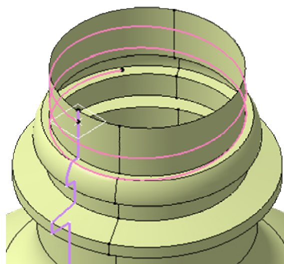


图 4-518

››› **步骤 04** 建立直线。单击 Line（直线）图标，选择 Angle/Normal to curve 作为建立直线的方式，如图 4-519 所示完成直线的定义，单击 OK 按钮完成直线的建立，结果

如图 4-520 所示。

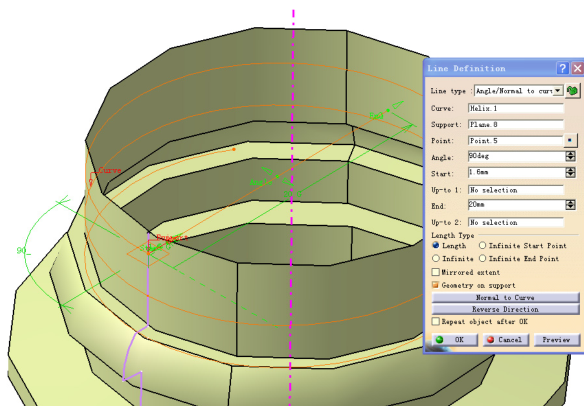


图 4-519

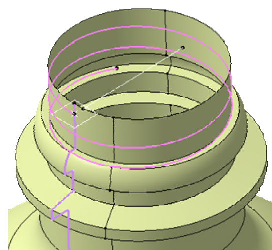


图 4-520

››› **步骤 05** 建立点。单击 Point（点）图标，选择 On curve 作为点的建立方式，如图 4-521 所示完成点的定义，单击 OK 按钮完成点的建立，结果如图 4-522 所示。

››› **步骤 06** 建立连接曲线。单击 Connect Curve（连接曲线）图标，选择 Line.5 和 Vertex.1 作为 First Curve 选项组中输入项，Helix.1 和 Point.6 作为 Second curve 选项组中输入项，如图 4-523 所示，单击 OK 按钮完成连接曲线的建立，结果如图 4-524 所示。

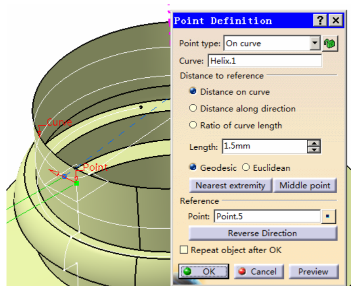


图 4-521

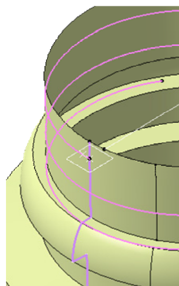


图 4-522

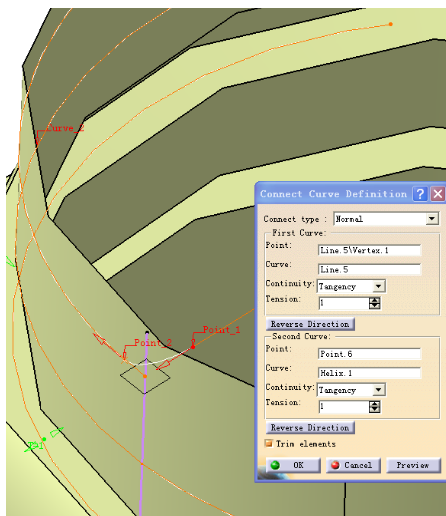


图 4-523

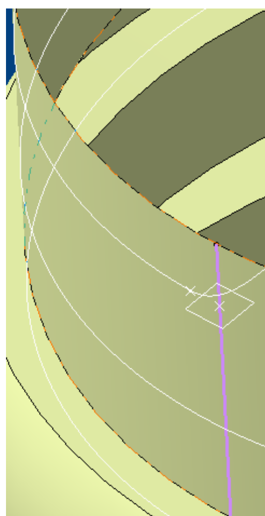


图 4-524

››› **步骤 07** 建立扫掠曲面。单击 Sweep（扫掠）图标，弹出如图 4-525 所示对话框，在 Subtype 下拉列表中选择 Center and radius 选项，选择 Connect.1 作为 Center curve，输入半径值为 0.8 mm，单击 OK 按钮完成曲面（Sweep.5）的建立，结果如图 4-526 所示。

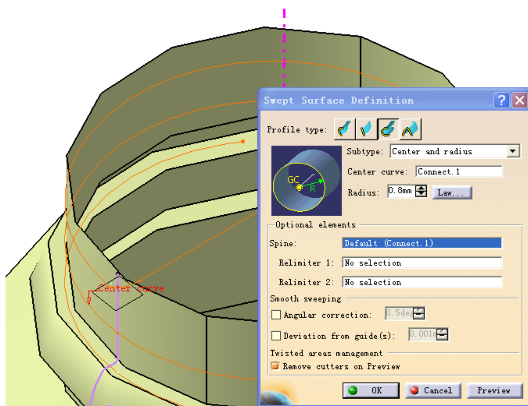


图 4-525

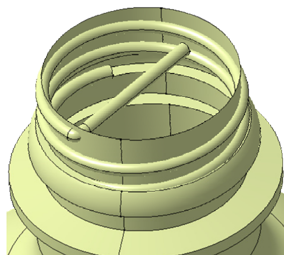


图 4-526

››› **步骤 08** 修剪曲面。单击“修剪”图标，如图 4-527 所示，选择 Bottle_Assembled 和上一步建立的 Sweep.5，单击 OK 按钮完成曲面的建立，结果如图 4-528 所示。

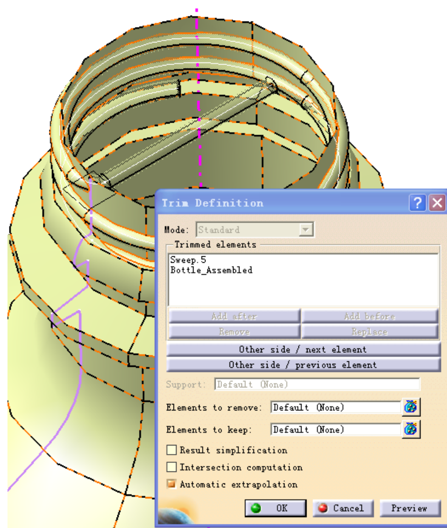


图 4-527

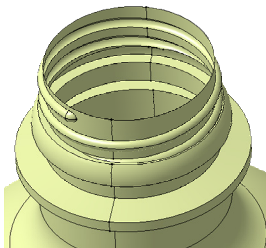


图 4-528

第 5 章 装配设计

5.1 概述

各种设备通常由诸多的零件装配而成。复杂的设备可能由很多的部件（子装配）构成，这些子装配又是由更下一级的子装配或零件组成。在实际的产品开发中有一个把零件装配成部件（子装配），再把部件装配成产品的过程。在装配过程中，引用零件的几何体，并通过建立部件之间的约束来确定部件之间的链接关系和部件在产品中的空间位置。可以说，装配是整个设备完整呈现的必要步骤，也是零件设计的完善和深化。CATIA 的装配模块提供了强大的装配及分析工具，大大节省了设计开发的成本及时间。

5.1.1 装配模块的进入

启动 CATIA 后，可以通过以下 3 种方法进入装配模块（Assembly Design）。

- 启动 CATIA，选择 Start→Mechanical Design→Assembly Design 命令，如图 5-1 所示。

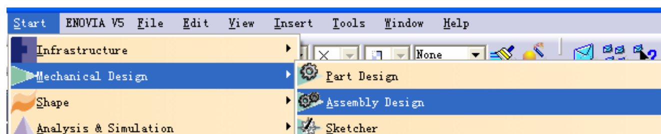


图 5-1

- 启动 CATIA，选择 File→New→Product 命令，如图 5-2 所示。
- 启动 CATIA，选择 Tools→Customize→Start Menu 命令，弹出如图 5-3 所示对话框。从左侧 Available 列表框中选择 Assembly Design，并将其拖动到右侧列表框中。可以单击 Workbench 工具条按钮，选择 Assembly Design，如图 5-4 所示；或者在 Start 菜单顶部的 Customize 中选择模块列表，选择 Assembly Design 进入，如图 5-5 所示。

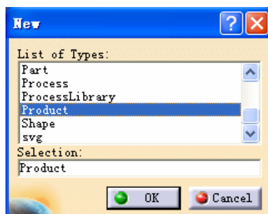


图 5-2

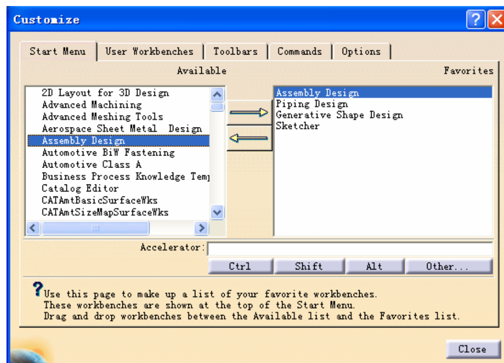


图 5-3

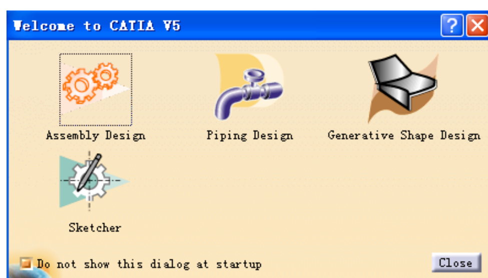


图 5-4

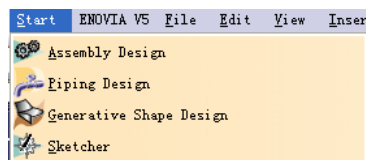


图 5-5

5.1.2 概念介绍

（1）零件

零件是最基本的装配单位，是特征树上显示的最后一级独立的几何体文件。

（2）组件

组件由零件和（或）其他组件构成。组件可以是几个零件构成的子装配，也可以由多个零件和（或）次级子装配构建而成。

（3）产品

产品是装配设计的最终产物。它由零件和（或）组件构成，是指向零件和（或）组件保存路径的集合。

产品和组件是相对而言的。例如一个汽车的后视镜，对于这个后视镜来说，镜壳、镜片等是组件，后视镜总称是产品；但对于整车，后视镜总称是组件，整车是产品。同时在整车产品下还有车门、内饰等其他子装配组件，这些组件的下面还有更次级的子装配及零件。因此，在正确的层级下进行操作，保证层次清晰地装配是很有必要的。

（4）装配

装配就是对这些几何体的集合进行管理，而不是生成几何体。如果该装配的零件发生改变，装配会自动更新。

5.1.3 产品特征树节点的展开和压缩

产品特征树上显示装配的状况与层次，单击加号表示展开装配或子装配，显示该装配或子装配的所有组件。一旦单击它，加号就会变成减号。单击减号表示压缩装配或子装配，不显示其下属组件，即把一个装配压缩成一个节点。

5.1.4 罗盘的应用

将鼠标移到罗盘底部的方块，鼠标指针变成 4 个方向的箭头形状时，抓住罗盘底部的方块，移动罗盘至零件上，罗盘变成绿色，拖动罗盘，零件随之移动或旋转，如图 5-6 所示。

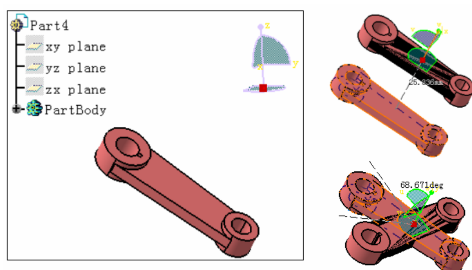


图 5-6

5.2 选项（Option）中的相关设置

5.2.1 产品结构选项

打开 Options 对话框后，选择 Infrastructure（基础结构）下的 Product Structure（产品结构）选项，可以在窗口右侧看到其详细内容，如图 5-7 所示。

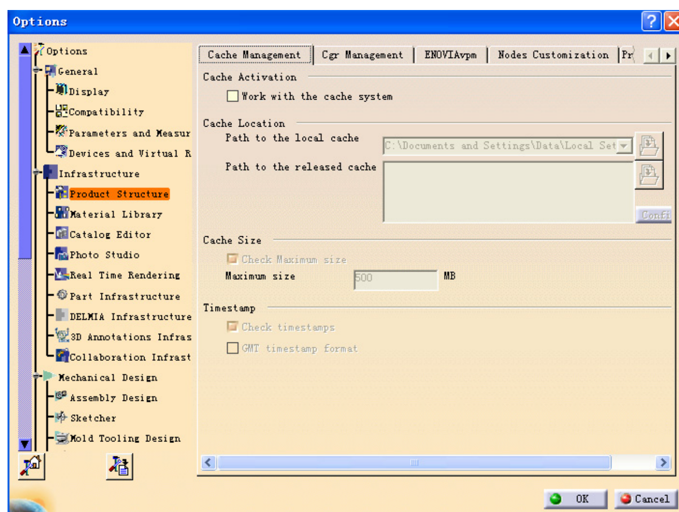


图 5-7

1. Cache Management 选项卡

如图 5-7 所示是高速缓存系统的设置。这里先介绍两种显示模式。

- 设计模式（Design mode）：此模式下显示组件的完整几何数据。
- 纯图标模式（Visualization mode）：此模式下工作台只显示几何体的 CGR 格式影像文件，显示在特征树上就是没有加号的图标。前提是在高速缓存系统中有此组件的 CGR 文件存在。组件的几何数据需要另外引入。在组件甚多、数据量很大的情况下采用此模式可以大大加快系统读取数据的速度。高速缓存系统采用的就是纯图标模式。

Cache Management 选项卡中的主要选项介绍如下：

- Work with the cache system：选中该复选框，开启高速缓存系统，直接在文本框中输入路径或单击右边的 Browse 图标选择存储路径。在进行大装配设计时，一般应选中此复选框。
- Path to the local cache：该下拉列表中显示的是 CGR 文件存取文件夹的保存路径。当某个组件文件在被第一次调用时，程序会自动生成这个组件的 CGR 影像文件并保存到 local cache 文件夹中。
- Cache Size：快取区可以使用的硬盘空间。系统默认值为 500MB。用户硬盘足够大的情况下，可以把数值设置得大一些。

2. Nodes Customization 选项卡

Nodes Customization 选项卡控制节点的定制，可以设置组件在特征树中显示的名称

表示方法。显示模式分为 Default Display（默认模式）和 Customized Display（自定义模式）。自定义模式有 3 个选项，如图 5-8 所示，用户可以根据需要选择其中一项或几项进行自定义。首先选中 Customize Display（自定义模式），再单击右侧的 Configure 按钮，弹出如图 5-9 所示对话框，从中便可以进行组件名称的定义。

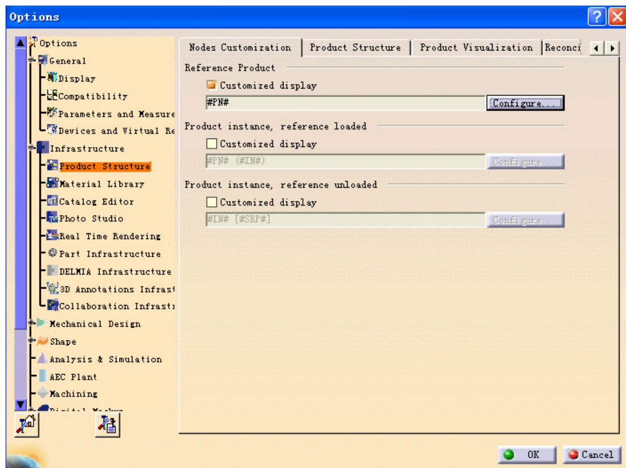


图 5-8

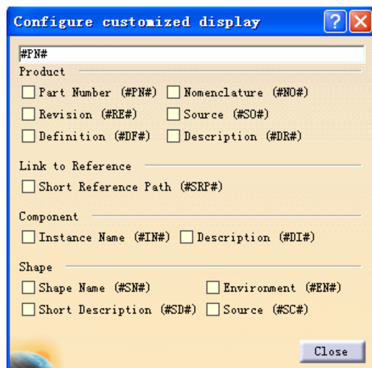


图 5-9

3. Product Structure 选项卡

此选项卡用于设置产品结构的表现方式，如图 5-10 所示。

- Part number：选中 Manual input 复选框，手工输入零件号。在插入新零件、新组件和新部件时，会出现对话框要求输入新的名称，如图 5-11 所示。
- Low light Mode：选中 Low-light of the component that does not the active level 复选框，将低亮显示不属于活动层的组件，如图 5-10 所示。

4. Product Visualization 选项卡

此选项卡用于设置产品可视化管理的方式，如图 5-12 所示。

- Representation：选中 Do not activate default shapes on open 复选框后，当组件打开时将不激活默认的外形。

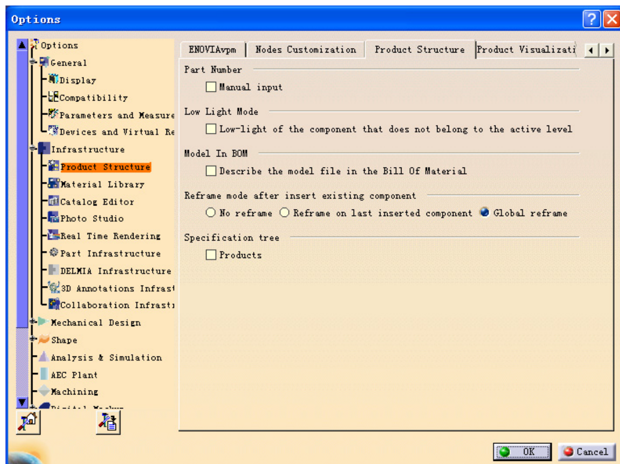


图 5-10

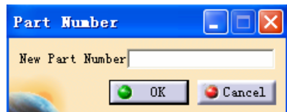


图 5-11

- Visualization mode type 选项组中有两个比较重要的单选按钮，介绍如下。
  - Visualization mode with local cache：带有本地高速缓存的可视化方式。
  - Multi Process visualization mode with local cache：带有本地高速缓存的多进程可视化方式。

5. Tree Customization **选项卡**

在此选项卡用户可以自定义特征树的表达方式及顺序，如图 5-13 所示。选择其中一项，再单击右侧的按钮，如单击 Up 按钮，则所选中的项会移动到上一级。

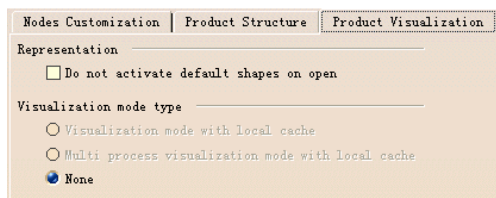


图 5-12

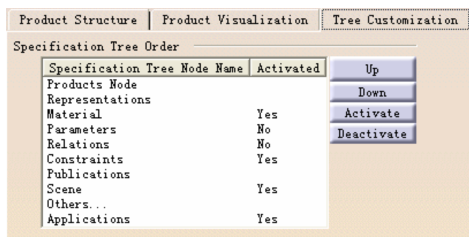


图 5-13

5.2.2 装配设计选项

打开 Options（选项）对话框后，选中 Mechanical Design（机械设计）下的 Assembly Design（装配件设计），如图 5-14 所示，右边是其详细内容。

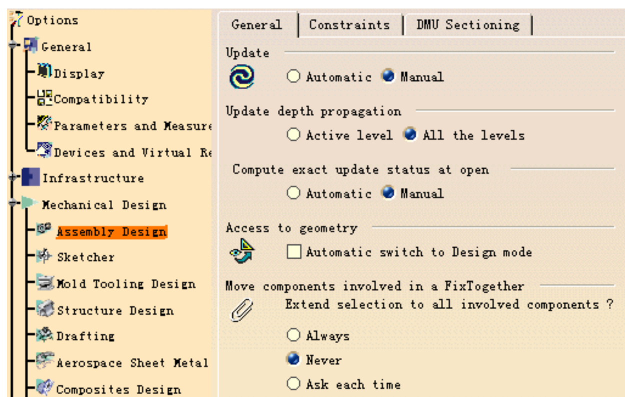


图 5-14

1. General **选项卡**

- Update：该选项组用于决定当组件的几何外形或约束发生更改时，程序更新的方式。
  - Automatic：程序对组件的更改采取自动更新。
  - Manual：程序对组件的更改采取用户手动更新；默认是选择手动更新。
- Update depth propagation：在此选项组中设置更新的层次。
  - Active level：只针对选定组件第一层的更改进行更新。
  - All the levels：程序默认选项，针对选定组件所有层级的更改进行更新。
- Compute exact update status at open：计算打开时准确的更新状态。分为 Automatic（自动）和 Manual（手动）两种方式。



- Access to geometry：访问几何图形。选中 Automatic switch to Design mode 复选框后自动切换到设计方式。
- Move components involved in a FixTogether Extend selection to all involved components：当移动固定在一起的组件时是否移动此约束包含的所有组件。在此选项组中提供了 3 个单选按钮。
  - Always：总是一起移动所有组件。
  - Never：从不一起移动所有组件。
  - Ask each time：每次移动时都询问。选中此单选按钮后每次移动含有固定约束的组件时，都会弹出对话框，如图 5-15 所示，询问是否移动固定约束包含的所有组件，选中 Extend selection with all involved components 复选框则将移动所有组件。

2. Constraints 选项卡

Constraints 选项卡如图 5-16 所示。其主要选项介绍如下：

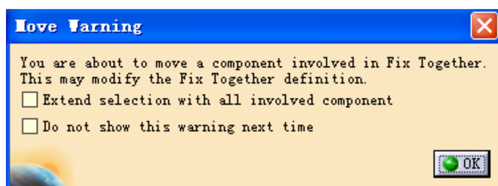


图 5-15

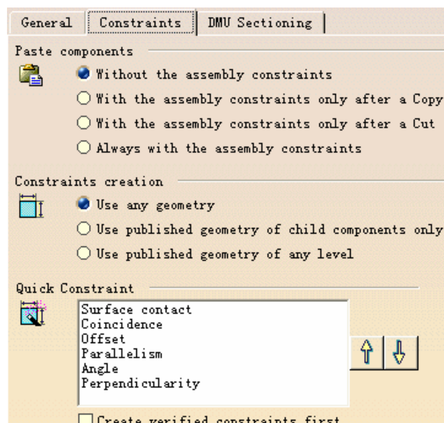


图 5-16

- Paste components 选项组。粘贴部件都是指复制或剪切任意组件，粘贴到正在装配的产品中可以通过以下的 4 个单选按钮来设定粘贴的方式。
  - Without the assembly constraints：粘贴时只粘贴部件几何特征的结果，不粘贴相关约束。
  - With the assembly constraints only after a Copy：粘贴时只会对复制（Copy）的组件带相关约束关系一起粘贴。
  - With the assembly constraints only after a Cut：粘贴时只会对剪切（Cut）的组件带相关约束关系一起粘贴。
  - Always with the assembly constraints：无论对组件复制（Copy）或剪切（Cut），粘贴时都带相关约束关系一起粘贴。
- Constraints creation 选项组。用于定义在设置约束条件时所使用的几何元素。其中提供了 3 个单选按钮。
  - Use any geometry：可以使用任何几何元素作约束设置。
  - Use published geometry of child components only：仅使用发布后的几何元素作

约束设置，这些几何元素是装配产品中第一层的各个组件。

- Use published geometry of any level：仅使用发布后的几何元素作约束设置，这些几何元素是装配产品中任意层的各个组件。

- Quick Constraint 选项组。快速约束，设置各项约束的优先级。通过右边的上下箭头图标调整各项约束的先后顺序。

5.3 创建部件

本节介绍装配中所要用到的各种命令，这些命令可以在如图 5-17 所示 Product Structure（产品结构）工具条中调用，也可以在 Insert 菜单中找到。下面逐一介绍它们的功能。



注意：应用下面讲述的所有命令时，必须保证对应的装配产品处于激活状态，蓝色高亮显示，如图 5-18 所示。



图 5-17

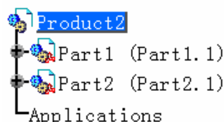


图 5-18

5.3.1 插入新建的组件（Component）

此命令主要用于在当前产品中插入一个新的组件，即把子装配装入上一级装配中。此处的组件可以是下一级零部件或子装配，在这个组件以下还可以插入其他产品和组件。这个组件的相关数据直接存储在当前产品内，并不单独保存，只对产品提供文件路径。

选择当前产品，单击图标，装入新组件。从特征树的变化上可以看到，插入前如图 5-19 所示，插入后如图 5-20 所示。



图 5-19



图 5-20

5.3.2 插入新建的子装配（Product）

利用此命令可以将一个产品部件插入到产品中，在这个产品部件以下还可以插入其他



产品和组件。这个产品的相关数据存储在独立的新文件内。

选择当前产品，单击图标，装入新产品。从特征树的变化上可以看到，插入前如图 5-21 所示，插入后如图 5-22 所示。

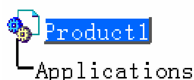


图 5-21

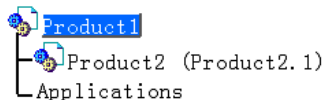


图 5-22

5.3.3　插入新建的零件（Part）

在当前的装配体中插入一个新的零件，这个零件的数据保存在独立的 CATPart 文件中，作为一个最小的装配单元，下面不可插入任何组件或零件。

选择要装配的产品或组件（Product），单击图标，可以看到特征树的改变，如图 5-23 所示。

如果装配中存在几何图形，将显示 New Part: New Component（新零件：原点）对话框，它建议两个选项来定位零件，如图 5-24 所示。

- 单击“是”按钮，将零件原点定位到选定点，如定位到其他部件上的选定点。
- 单击“否”按钮，将根据父级部件的原点定义新部件的原点。

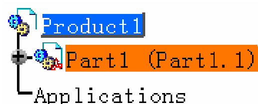


图 5-23

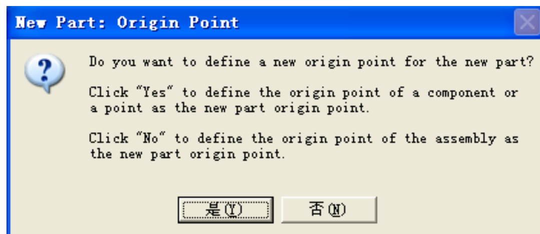


图 5-24

若在零件设计模块中编辑零件，只要双击特征树中的零件，即可进入设计模式。对于零件的修改，会存储到零件相应的文件中，并动态链接到装配中。

5.3.4　装配文件的保存

装配文件的类型与零件文件的类型不同，装配文件的后缀名一般是 CATProduct，而零件文件的后缀名一般是 CATPart。在保存一个包含很多子装配和零部件的文件时，需要用到 File→Save Management 命令，选择此命令后弹出如图 5-25 所示的对话框。

Save Management 对话框中左边的列表框中列出了特征树上的文件状态、名称、路径等。选中总装配（此例中为 Product 1），单击 Save As（保存为）按钮，在弹出的对话框中选择合适的文件路径后，单击“保存”按钮，则该装配文件中的子装配、零件等也自动保存到同一个文件夹中，如图 5-26 所示。

如果需要把其中的某个部件单独保存到某个路径，则可在 Save Management 对话框中选中部件，单击右侧的 Save As 按钮，在弹出的对话框中再选择合适的路径，单击“保存”按钮即可。

建议把总装配和下面的子装配保存到同一个文件夹下面，避免引起不必要的零件丢失。如果需要为已经保存好的部件重新选择路径，单击右侧的 Reset 按钮即可。如果选中下方的 Enable independent saves 复选框，则会弹出如图 5-27 所示的对话框，提醒用户可能出现数据丢失的问题，单击“确定”按钮即可继续。

在如图 5-26 所示对话框中的 Pattern Name 文本框中输入名称，然后单击 Apply Pattern 按钮，可使得部件的保存名称是原来的名称前面加上用户刚输入的名称，如图 5-28 所示。



图 5-25

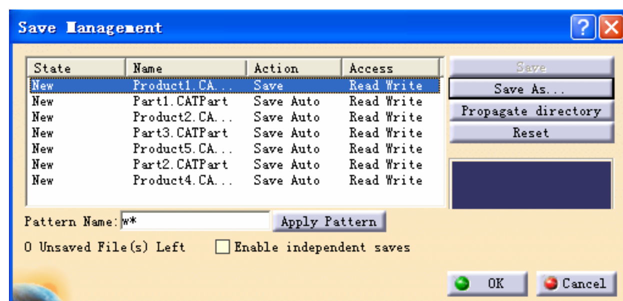


图 5-26

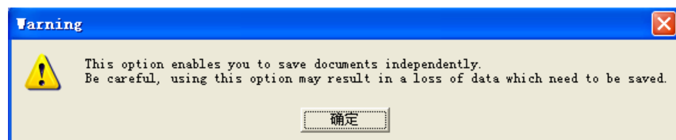


图 5-27

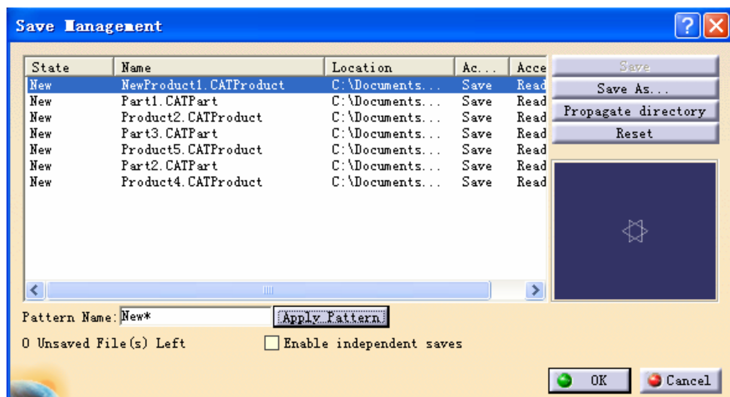


图 5-28



如果需要重新修改整个装配的路径，则应先选择总装配对其路径进行修改，修改完后单击右侧的 Propagate directory 按钮，则其他部件的路径也会变成与总装配相同的路径，如图 5-29 所示。

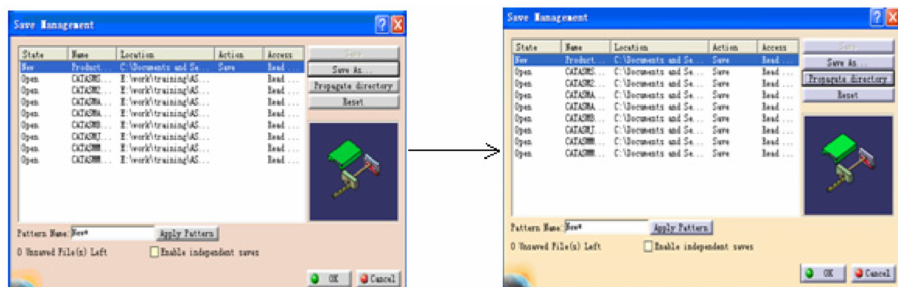


图 5-29

5.3.5 装配中文件保存的格式及特点

装配的文件保存类型有多种，如.CATProduct、.stp、.igs、.3dxml、.cgr、.session、.exe 和.txt 等，在此介绍几种常用的类型。

- CATProduct 是最常用的保存类型，但是在保存时零部件是要单独保存的，否则会发生零件丢失，再次打开时找不到链接文件。
- stp 和 igs 都是通用接口的文件类型，并且保存时装配和零件是一起保存的，可直接在 CATIA 中打开，如果文件不是很大的话，用这种方法保存还是很方便的。
- 3dxml 是 CATIA 独有的文件保存格式，只有在装有 CATIA 的 3dxml 小插件时才能打开，但其优点也很明显，可以在 Word 文档中打开而且保存的文件体积很小，这使得在没有安装 CATIA 软件和磁盘空间很小的情况下，也能进行产品演示和简单的修改。
- cgr 也是 CATIA 独有的文件保存格式，也是一种轻量化表达格式。只显示轻量化后的几何外形，不保留具体几何特征和设计步骤。在 CATIA 中，使用 Existing Component（插入已有零部件）命令来打开，打开之后特征树如图 5-30 所示，打开的装配只有一个图标，和零部件的图标只差一个白纸符号。当鼠标指针移动到此几何体上时，图形显示会发生特定的变化，如图 5-31 所示。



图 5-30

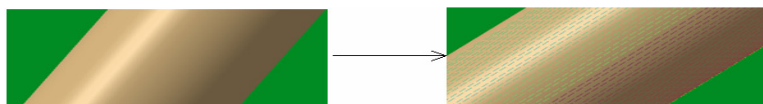


图 5-31

5.3.6 插入现有组件（Existing Component）

在产品或组件中插入已存在的零、组件，操作步骤如下：

››› **步骤 01** 选择特征树中的当前产品（Product）或组件（Component）。

››› **步骤 02** 单击 Exising Component（现有部件）图标，弹出 File Selection（文件选择）对话框，如图 5-32 所示。

››› **步骤 03** 在该对话框中选择要插入的零件（CATPart）或子组件（Sub Product），然后单击“打开”按钮，则新零件或部件添加到特征树中。特征树的状态插入前如图 5-33 所示，插入后如图 5-34 所示。

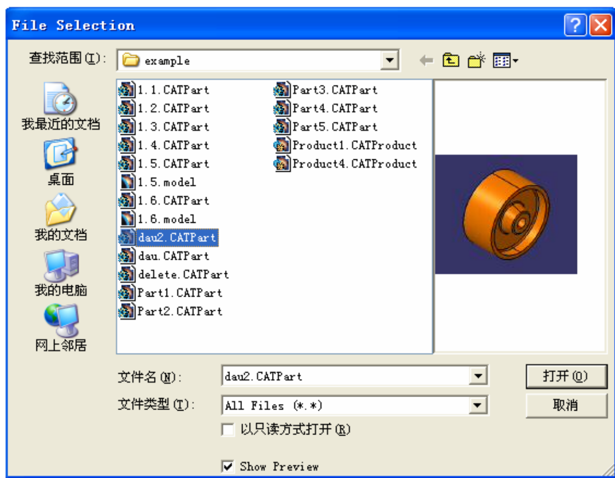


图 5-32



图 5-33



图 5-34

››› **步骤 04** 如果插入到装配中的零件、产品、模型或.cgr 文件与装配中包含的零件、产品、模型或.cgr 文件具有相同的零件编号，则将出现“零件编号冲突（Part Number Conflicts）”。

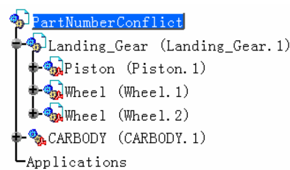


图 5-35

››› **步骤 05** 打开“5_01_PartNumberConflict.CATProduct”文件，如图 5-35 所示，在第一层产品特征树中已有 CARBODY 零件编号；当插入“CARBODY.model”模型到此层装配中时，由于其零件编号也是 CARBODY，系统将弹出如图 5-36 所示的 Part number conflicts 对话框。

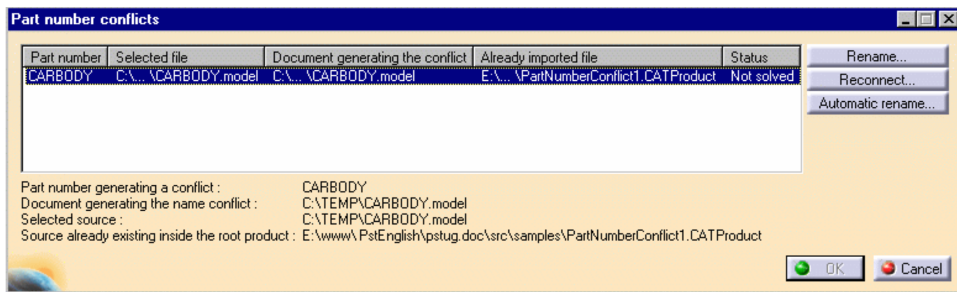


图 5-36

可以采用 3 种方法解决此冲突问题。

- Rename（重命名）：通过重命名（Rename），将使用另一零件编号创建 CARBODY.model 的一个零件。单击 Rename（重命名）图标，将弹出如图 5-37 所示对话框，从中可以输入新的零件编号 PLANEBODY，单击 OK 按

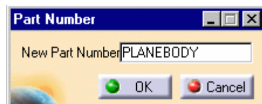


图 5-37



钮，回到图 5-38 所示对话框中。在 PartNumberConflict 下可以看到加入了 PLANEBODY 部件，如图 5-39 所示。

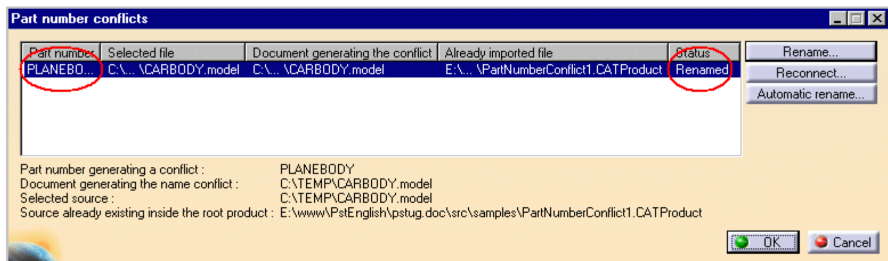


图 5-38

- Reconnect（重新连接）：单击 Reconnect（重新连接）按钮。将重新连接 CRBODY.model 的两个实例显示，如图 5-40 所示。两个实例（CARBODY.model）在几何空间中交叠。两个部件使用同一个 CARBODY.model 实例，如图 5-41 所示。

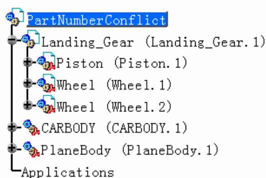


图 5-39

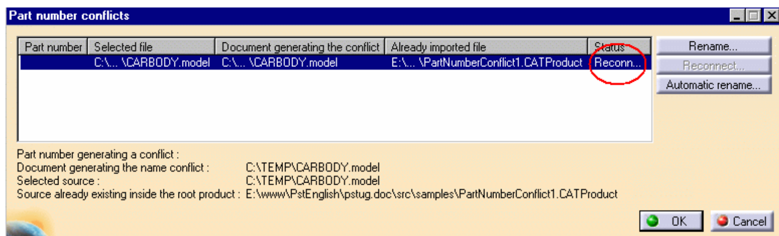


图 5-40

- Automatic rename（自动重命名）：单击 Automatic rename（自动重命名）按钮，将零件编号更改为 CARBODY.1，如图 5-42 所示。

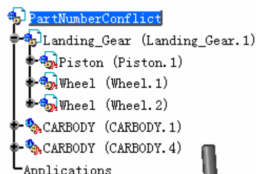




图 5-41

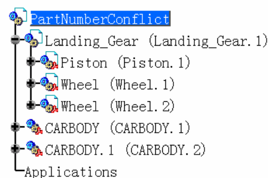


图 5-42

5.3.7 插入已有零部件并定位（Existing Component with Positioning）

此命令可以在插入现有组件的同时进行装配定位，对于一些简单的零件，这种方法更加简便、快速。不过它的应用需要调用“智能移动”命令，具体操作如下：

打开“5_02_Insert_Positioning. CATProduct”文件。单击图标，在特征树中选择作为装配体的产品（本例中为 Product1），在“文件选择”对话框中选取准备插入的文件（本例为 CRIC_JOIN.CATPart 文件），弹出 Smart Move 对话框，如图 5-43 所示；如图 5-44 所示，选择插入件的轴线（CRIC_JOIN 的圆柱面），轴线同时显示在几何图形窗口中的零件上，

如图 5-45 所示。再在图形窗口中选择已有组件的轴线（CRIC_BRANCH_3 的圆柱面），如图 5-46 所示。单击 OK 按钮即可完成。

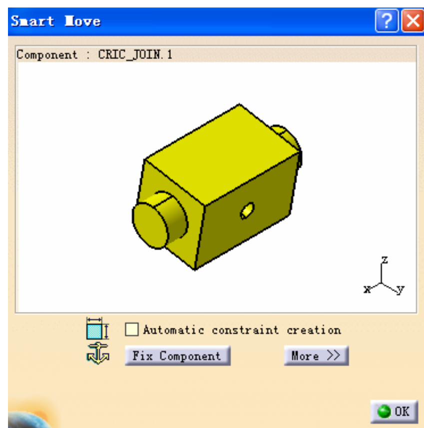


图 5-43

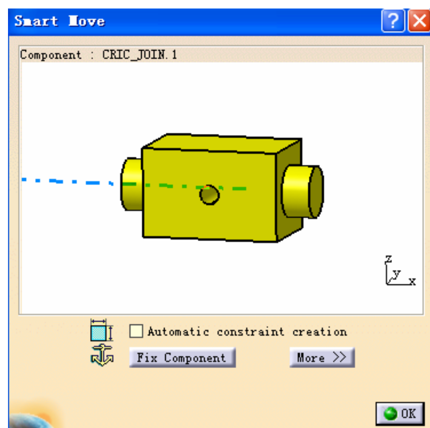


图 5-44

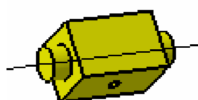


图 5-45

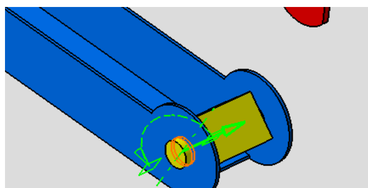


图 5-46

若在如图 5-44 所示的对话框中单击 Fix Component 按钮，可以使添加进去的零件在空间固定；选中 Automatic constraint creation 复选框，可以在定位的同时创建约束。

5.3.8 替换零部件（Replace Component）

Replace Component（替换部件）命令的功能是用其他部件替换装配件中的部件。

选择特征树中要被替换的组件，单击 Replace Component（替换部件）图标，在弹出的 File Selection 对话框中选择替换的组件所在文件，如图 5-47 所示。

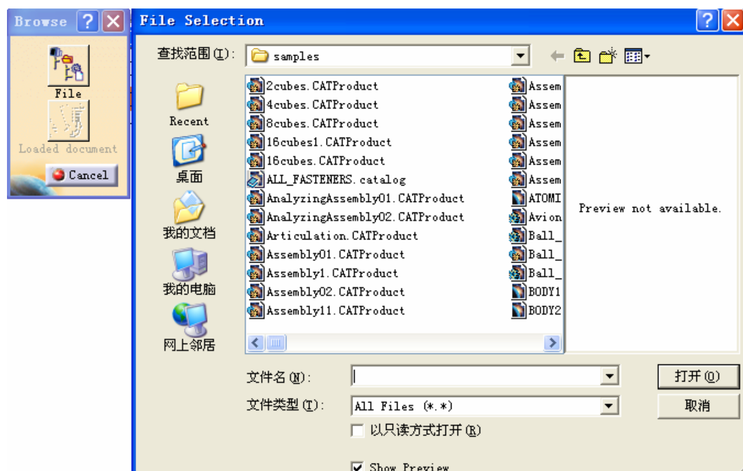


图 5-47



单击“打开”按钮后，在如图 5-48 所示的 Impacts on Replace（替换影响）对话框中选中 Yes 单选按钮以确认组件的替换。替换前模型如图 5-49 所示，替换后模型如图 5-50 所示。

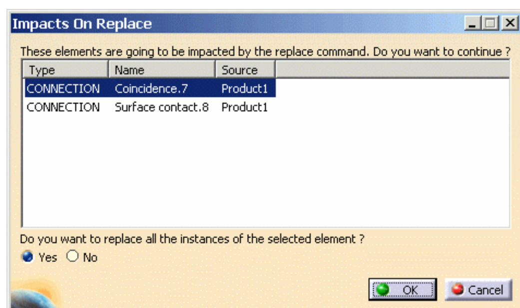


图 5-48

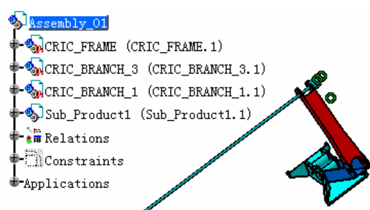


图 5-49

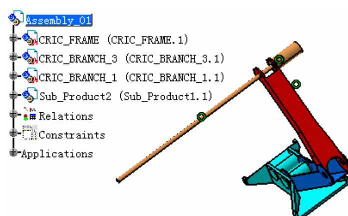


图 5-50

5.3.9 重新排序特征树（Graph Tree Reordering）

在某些情况下，需要将特征树中的各个组件或零件重新排序，以便于检查。操作步骤如下：

选择要重排序列的产品，单击 Reorder Tree（重新排序特征树）图标，在弹出的对话框中列出了此产品下的各个部件，顺序与目前特征树中的顺序相同，并提供 3 个按钮用于重新排序这些部件。

- 第一个向上箭头：将选定的部件移至列表的顶部。
- 第二个向下箭头：将选定部件移至列表的底部。
- 第三个按钮：将选定的部件移至需要选择的其他部件的位置。

以“5_03_Reordering.CATProduct”为例，选择 CRIC_FRAME 并单击第二个箭头按钮两次，则在新列表中 CRIC_FRAME 将会出现在 CRIC_TOP 的后面。

单击 Apply（应用）按钮以预览结果，如图 5-51 所示。

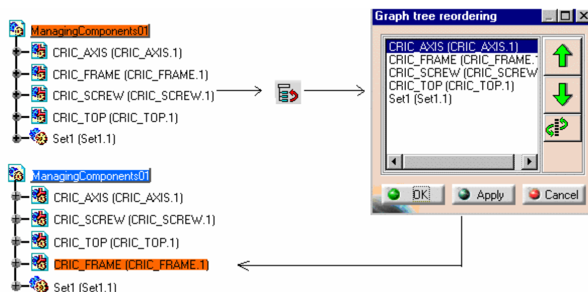


图 5-51

5.3.10 生成编号（Generate Numbering）

对于产品中的零部件，可以利用编号命令对之编号，这些号码可以应用在工程图中。具体操作如下：

选择要进行编号的产品，单击图标，弹出如图 5-52 所示的对话框。在编号模式（Mode）中可以选择整数编号（Integer），或是字母编号（Letters）；若选中的产品已有编号，则 Existing numbers 选项会亮起，可以选择保留（Keep）或置换（Replace）编号。

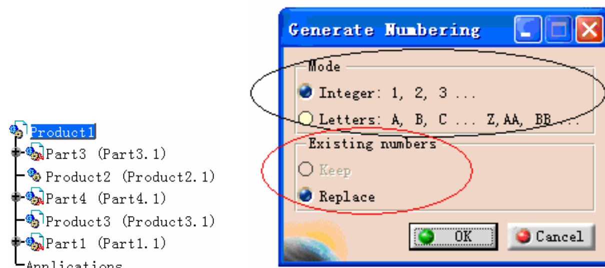


图 5-52

单击 OK 按钮完成编号。已经编好的号码可以在特性（Properties）或者材料清单（Bill of Material）找到，二维工程图样的图号也将按照这个顺序。

5.3.11 选择性加载（Selective Load）

在 CATIA 中打开一个装有多个组件的装配文件时，往往因为打开过程中要将组件逐个加载而需花费大量的时间，这种把每个组件的几何数据输入内存中的方式无疑增加了系统的负担，在用户计算机配置不是很好的状态下，这种情况会成为影响设计进度的极大瓶颈。为避免这种情况，可以选用“选择性加载”命令，让用户来决定在打开一个产品时，哪些部件要加载，哪些文件无须载入。



注意：此命令只有在 Tools（工具）→Options（选项）→General 下的 Load referenced documents 复选框没有选中时才能使用，如图 5-53 所示。

在此设置状态下，打开一个装配文件，此时特征树上的所有组件都呈卸载状态，在 CATIA 工作台上不可见，特征树中文档图标的右上角出现链接符号，指示文档未加载，或在 CATPart 图标上出现斑马条纹符号，表示没有找到文档的参考，没有载入的文件的文件插入名称带有中括号，同时部件的几何图形消失，如图 5-54 所示。

在产品结构树中选择要加载的部件，并单击 Selective Load（选择性加载）图标，弹出 Product Load Management（产品加载管理）对话框，如图 5-55 所示。在此对话框中，单击 Selective Load（选择性加载）图标，单击 OK 按钮，可以看到部件的图标变为，并且它的几何图形显示在工作台中。

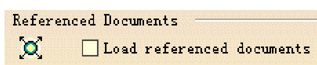


图 5-53

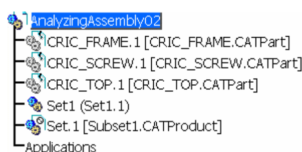


图 5-54

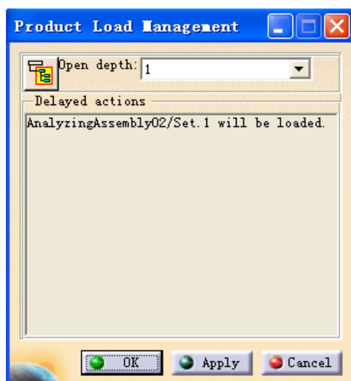


图 5-55

5.3.12 管理表达（Manage Representations）

此命令的功能是对当前装配产品中的组件进行显示的管理与修改、替换。

打开“5_04_ManageRep.CATProduct”文件，选择产品结构树中要修改的某个组件（本例为 Cylindre），单击 Manage Representations（管理表达）图标，弹出 Manage Representation（管理表达）对话框，如图 5-56 所示。

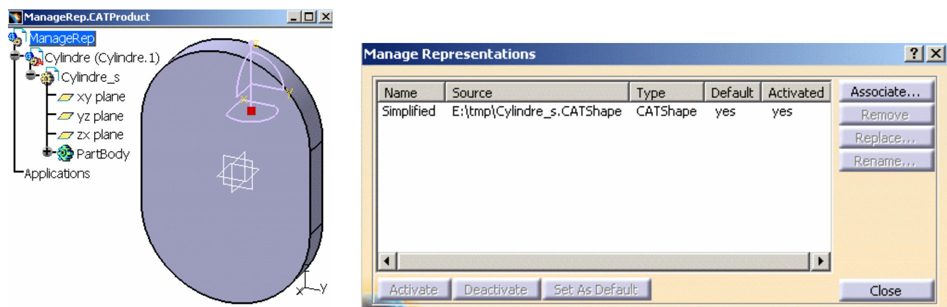


图 5-56

其中显示了以下内容。

- Name（名称）：零件名称。
- Source（源）：零件的源文件。
- Type（类型）：文件类型。
- Default（默认状态）：该产品是否为默认状态。
- Activated（激活）：该产品激活状态。

单击 Associate（关联）按钮，在打开的路径窗口中选取某一“.CATShape”格式的文件（本例为 Cylindre_d.CATShape），并单击“打开”按钮。

回到 Manage Representations（管理表达）对话框，如图 5-57 所示。选择 Cylindre_d.CATShape 所在行，并单击 Activate（激活）按钮，结果如图 5-58 所示，在几何图形空间中看到组件显示为另外一种表达。

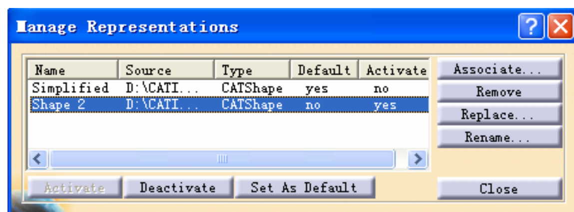


图 5-57

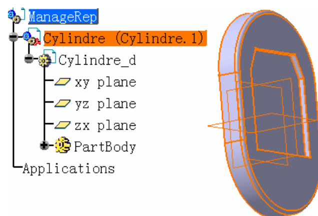


图 5-58

5.3.13 多实例化（MultiInstantiation）

1. **定义多实例化**（Define Multi Instantiation）

使用这个命令组，可以在一个直线方向上将需要阵列的组件按用户要求进行阵列，并分别作为独立的组件插入到当前装配的产品中。下面举例说明。

选择想要阵列的组件，单击图标，弹出 Multi Instantiation 对话框，如图 5-59 所示。

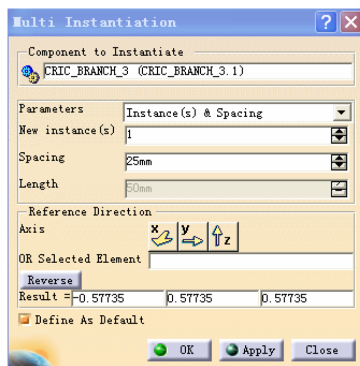


图 5-59

在 Parameters（参数）下拉列表中可以选择要定义的参数类别。

- Instances & Spacing：个数和间距。
- Instances & Length：个数和长度。
- Spacing & Length：间距和长度。

参考方向（Reference Direction）选项组可以通过单击相应按钮选择 X，Y，Z 轴 3 个方向，或者在工作台上选择任意直线作为阵列参考方向。Reverse 按钮可以反向，Result 则显示定义好的参考方向的向量坐标值。

下面以“5_05_Multi_Instantiation.CATProduct”为例。在 Multi Instantiation（多实例化）对话框中进行如下设置：Component to Instantiate（需要实例化的组件）为 CRIC_BRANCH_3；Parameters（参数）为 Instance（s）& Spacing（个数和间距）；New Instance（s）（新实例个数）为 3；Spacing（间距）为 90mm；Reference Direction（参考方向）为 X 轴；单击 OK 按钮确认阵列插入，如图 5-60 所示。从产品特征树上也可以看到变化，如图 5-61 所示。

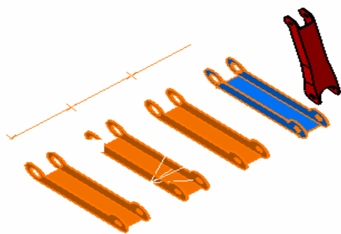


图 5-60

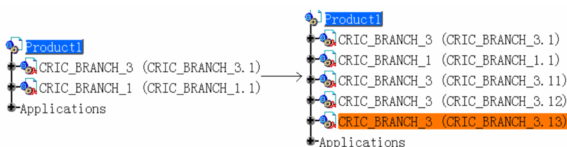


图 5-61

在对话框仍打开时，通过 Apply（应用）按钮可多次执行此命令。

2. **快速多实例化**（Fast Multi Instantiation）

如果“定义单行阵列”命令中各项参数已设置好，并且在 Multi Instantiation 对话框中选中了 Define as Default（定义为默认）复选框，则在定义单行阵列中定义的参数可以在

Fast Multi-Instantiation（快速多实例化）命令中重复使用。

单击 Fast Multi-Instantiation（快速多实例化）图标，选择需要阵列的部件，CATIA 将直接调用已定义好的参数，快速生成阵列。

5.4 移动（Move）

Move 工具条提供了几种不同的移动方式，如图 5-62 所示。在装配中可以用这些功能图标对组件位置进行移动，移动的同时此组件的坐标随之更改，保证组件在自身坐标系中绝对位置不变，在装配系统中相对位置改变。



图 5-62

5.4.1 操纵（Manipulation）

利用 Manipulate（操纵）功能，用户可以使用鼠标徒手移动部件。与 Translate Component（平移部件）和 Rotate Component（旋转部件）命令相比，它有更少的约束。要操作的元素必须属于活动部件。

单击图标，弹出 Manipulation Parameters 对话框，如图 5-63 所示。

其中各项功能见表 5-1。

以沿 Y 轴移动为例，单击 Drag along Y axis（沿 Y 轴平移）图标：选择要平移的部件，拖动该部件，部件将沿 Y 轴方向运动，如图 5-64 所示。

选中 With respect to constraints（遵循约束选项）复选框，则在移动时与组件上已施加的约束产生联动，组件将无法移出约束限制的范围。

表 5-1

图　标	功　能
	沿 X 轴平移
	沿 Y 轴平移
	沿 Z 轴平移
	沿任意选定轴平移
	沿 XY 平面平移
	沿 YZ 平面平移
	沿 XZ 平面平移
	沿任意选定平面平移
	沿 X 轴旋转
	沿 Y 轴旋转
	沿 Z 轴旋转
	沿任意选定轴旋转

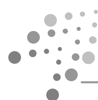




图 5-63

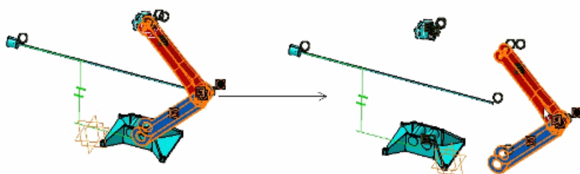


图 5-64

5.4.2 捕捉/智能移动（Snap /Smart Move）

1. **捕捉**（Snap）

利用 Snap（捕捉）功能可以将一个组件捕捉到另一个组件的几何元素上，使之对齐。

以“5_06_Moving_Components.CATProduct”为例，单击 Snap（捕捉）图标，选择要移动组件上的几何元素，如图 5-65 所示的红色面；再单击选择另一个组件上的几何元素（如图 5-65 中的蓝色面），则红色面被移动贴合到由蓝色面定义的平面上。单击组件上的绿色箭头，组件反转，两个面以相反方向贴合。

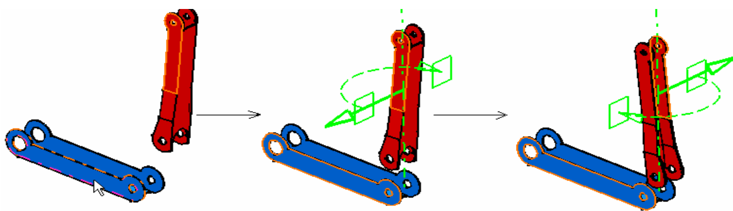


图 5-65

2. **智能移动**（Smart Move）

利用 Smart Move（智能移动）功能，可以用单击或拖动的方式将组件移动到相应组件上，并自动施加约束。以“5_06_Moving_Components.CATProduct”为例，操作步骤如下。

››› **步骤 01** 单击 Smart Move（智能移动）图标，弹出 Smart Move（智能移动）对话框，如图 5-66 所示。其中 Quick Constraint（快速约束）选项组中包含可以设置的约束列表。通过单击对话框右侧的上、下箭头按钮可编辑此列表，调整列表中约束类型的优先顺序。

››› **步骤 02** 选择组件的几何元素（如图 5-67 所示的轴），再选择另一个组件的几何元素（如轴），组件移动过程如图 5-68 所示。

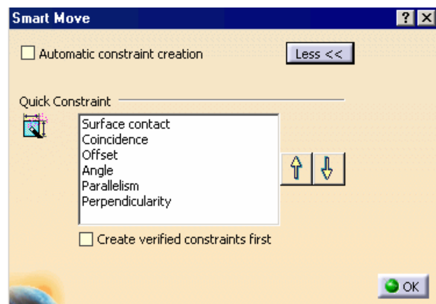


图 5-66

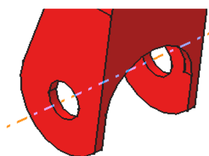


图 5-67

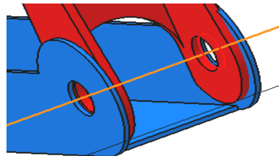


图 5-68



››› 步骤 03　如选中 Automatic constraint creation（自动约束创建）复选框，应用程序将按照约束列表中指定的优先级，创建第一可能的约束，如图 5-69 所示的轴对齐约束。单击绿色箭头可以将组件翻转方向。

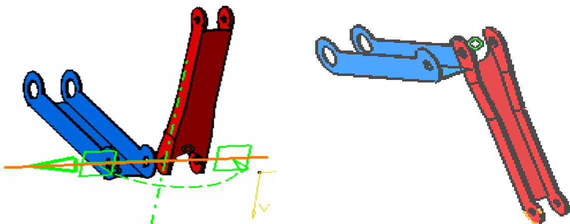


图 5-69

››› 步骤 04　单击 OK 按钮后，可以看到组件的位置已经发生变化。若在步骤 3 中选中 Automatic constraint creation（自动约束创建）复选框，特征树中将出现相应的约束标记。

5.4.3　分解（Explode）

装配模型生成后，可以建立装配件分解视图（爆炸视图）。分解视图是在装配模型中拆分指定组件的图形。分解视图中的组件按装配关系偏离原来位置。分解功能的目的是为了让用户更好地了解如何构建装配，也可将其用于更广的用途，如创建场景、打印或创建工程视图。

››› 步骤 01　以“5_07_Exploding.CATProduct”为例，选定要炸开的产品（Wheel Assembly），单击 Explode（分解）图标，弹出 Explode（分解）对话框，如图 5-70 所示。

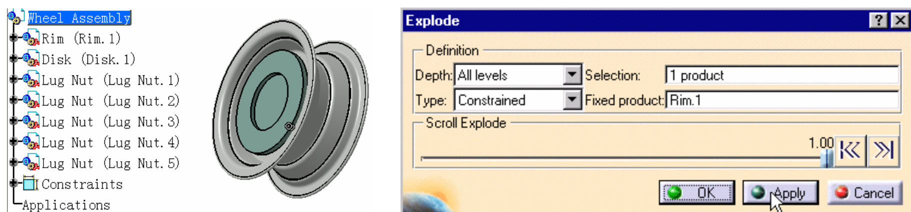


图 5-70

下面对其中的主要选项作一说明。

- Selection：该文本框中显示的是所选要炸开的产品。
- Depth：可以选择分解的层级。All levels 为默认状态，将所选产品炸开到最基本的零件；First levels 则只将所选产品的第一层组件炸开，如果第一层组件中有装配体，也作为单个组件处理，并不炸开。本例中选择 All levels。
- Type：可以设置分解的形态。3D 为默认值，产品均匀地在空间炸开；选择 2D 时，产品炸开后投射到垂直于 XY 平面的投射面上；选择 Constrained 时，按约束分解，此设置只有在产品中有组件且其约束（Coincidence Constrained）为轴线重合或面重合时才有效，将按约束条件执行分解命令。本例中选择 3D。
- Fixed product：用于定义固定的产品。本例中选择 Rim.1。

››› 步骤 02　单击 OK 按钮确认分解，此时会弹出如图 5-71 所示对话框，提示将改变原来部件的位置，因为爆炸后如果没有约束，各个子装配和零部件的位置将是不可逆的。单击 Yes 按钮确定，爆炸结果如图 5-72 所示；或单击 Cancel 按钮，恢复原始视图。

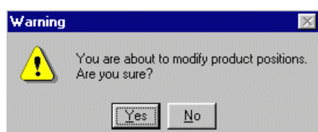


图 5-71

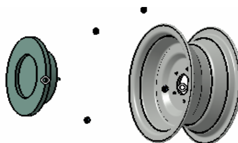


图 5-72

5.4.4 碰撞时停止操作（Stop manipulate on clash）

当组件随着操作者的意愿任意移动时，可能已经与其他组件产生干涉。如果希望避免这样的情况发生，使用该命令是个不错的选择，组件将会停止移动，而且可以检查装配和拆卸的时候是否干涉。

单击图标，保证它为激活状态。然后使用“移动”命令或将罗盘拖动到选择移动的组件上，并按住 Shift 键移动组件，可以发现，当被移动组件即将接触到其他组件产生干涉时，组件无法继续移动，这也就是“碰撞时停止操作”的含义，如图 5-73 所示。

如果是通过 Manipulation 命令来移动组件，则需选中 With respect to constraints 复选框，方能达到 Stop manipulate on clash 的目的，如图 5-74 所示。

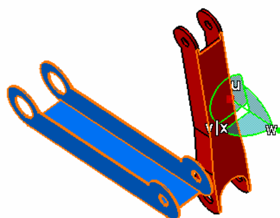


图 5-73



图 5-74

冲突检测的精度完全取决于用于对象上网格面的精度（SAG）。可以在 Tools（工具）→Options（选项）→General（常规）→Display（显示）→Performances（性能）选项卡中设置此精度。默认情况下，此值设置为 0.2mm。

5.5 约束（Constraint）

产品设计中在将需装配的组件调入装配文件后，需要按照它们的安装要求重新调整位置，约束（Constraint）功能的各项命令可以满足这个需求。通过在组件之间创建与安装要求相似的约束条件，如重合、偏移和角度等，可以轻松地在数模中达到理想的装配状态，有效地进行下一步的设计验证及更改。Constraints 工具条如图 5-75 所示。



注意：在进行任何操作之前必须确保所要操作的组件所在的装配处于激活状态，蓝色高亮显示。

5.5.1 重合约束（Coincidence Constraint）

重合类型的约束（Coincidence Constraint）用于对齐元素。对于要装配在一起的两个组件，此命令可以定义轴线的重合约束，也可以定义零件结构上的点、线、面、球面的中心



之间的重合约束。根据选定元素可获得同心度、同轴度或同面度。

››› 步骤 01 以“5_08_Coincidence_Constraint.CATProduct”为例，激活需要进行重合约束的部件，单击 Coincidence Constraint（重合约束）图标。选择要约束的面（如图 5-76 所示的红色面），选择第二个要约束的面（即图 5-76 中与红色面相对的蓝色面）。



图 5-75

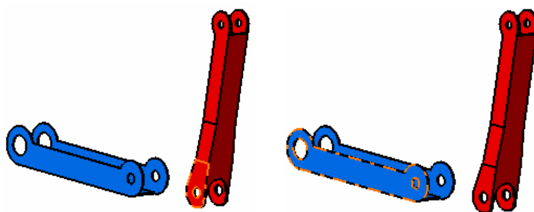


图 5-76

››› 步骤 02 选定的面上出现绿色箭头。仅当重合约束中考虑选定元素的方向时，这些箭头才会出现，它们将指示在装配更新期间如何确定选定元素，如图 5-77 所示。其中，第一个选定元素上的箭头为参考箭头，其方向不能修改；双击任何箭头可更改第二个选定元素上的箭头方向。

››› 步骤 03 此时会弹出 Constraint Properties（约束属性）对话框，如图 5-78 所示。

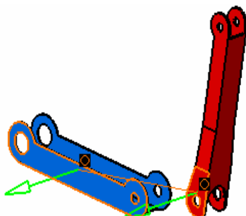


图 5-77



图 5-78

Constraint Properties（约束属性）对话框中显示的约束属性介绍如下。

- 约束类型图标：。
- 由交通信号灯图标表示的状态：已验证；无法实现；未更新；已断开。
- Name（名称）：约束名。
- Supporting Elements（支持元素）：显示约束中涉及的几何元素类型（Type）、它们的相关组件名（Component）以及它们的连接状态（Status）。
- Orientation（方向）：仅在重合约束中考虑选定元素的方向时出现。
- Undefined（未定义）：由应用程序计算最佳解法。
- Same（相同）：两个几何元素的方向相同。
- Opposite（相反）：两个几何元素方向相反。

››› 步骤 04 单击 OK 按钮创建重合约束。

5.5.2 接触约束（Contact Constraint）

此命令适用于两个面之间的联系，所选择两个面的法向方向相反。

如果两个面都是平面类型时，单击 Contact Constraint（接触约束）图标，选择要约束的两个面，选中后高亮，约束由系统默认直接创建。

如果是平面和曲面间的相切接触时，单击 Contact Constraint（接触约束）图标，分别选择要进行接触约束的两个面，如图 5-79 所示；系统在创建约束的同时弹出对话框，如图 5-80 所示；在 Orientation 下拉列表中选择 External，创建外部约束；单击 OK 按钮创建接触约束，并且更新此约束，结果如图 5-81 所示。

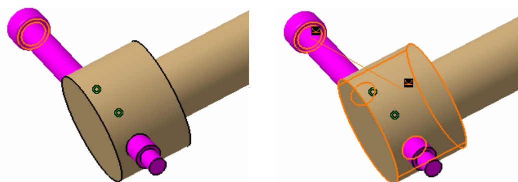


图 5-79

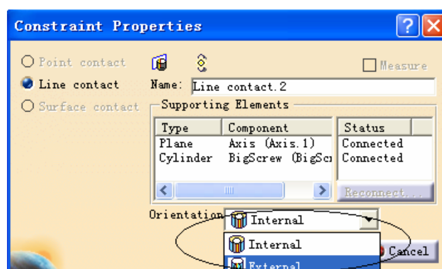


图 5-80

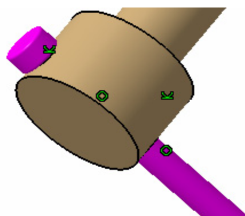


图 5-81

5.5.3 偏移约束（Offset Constraint）

此命令可以在两个线或面元素之间建立平行且具有一定距离的约束。

››› **步骤 01** 以“5_09_Offset_Constraint.CATProduct”为例，单击 Offset Constraint（偏移约束）图标，选择要建立约束的两个面，选中后高亮显示。选定的面上出现绿色箭头，双击第二个选定元素上的箭头，可更改箭头的方向。在弹出的对话框的 Offset 数值栏中输入偏移的距离。

››› **步骤 02** 单击 OK 按钮，更新装配，即可创建如图 5-82 所示的偏移约束。



图 5-82



5.5.4 角度约束（Angle Constraint）

此命令可以在两个线或面元素之间建立有一定角度的约束。可用于定义角度约束的元素包括直线、平面、圆柱面的轴和圆锥面的轴。

››› **步骤 01** 以“5_10_Angle_Constraint.CATProduct”为例，单击 Angle Constraint（角度约束）图标，选取要施加约束的两个元素，如图 5-83 所示；弹出如图 5-84 所示的 Constraint Properties（约束属性）对话框，其中包括选定约束的属性以及可用约束。

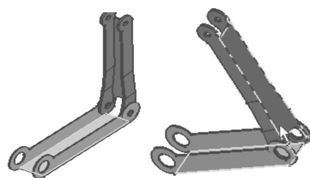


图 5-83

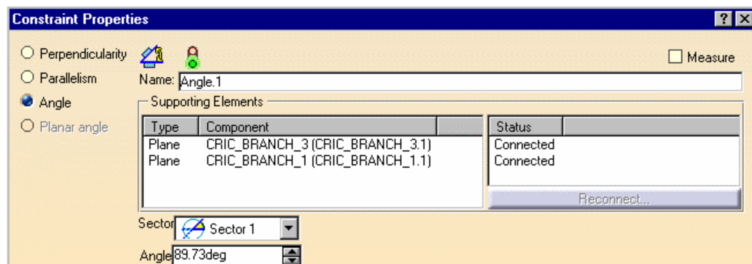


图 5-84

- Perpendicularity（垂直度）。
- Parallelism（平行度）。需要定义面的方向，可以在 Undefined（未定义）、Same（相同）、Opposite（相反）选项中选择。
- Angle（角度）。
- Planar angle（平面角度）。需要选择一个轴，此轴必须同时属于两个平面。

››› **步骤 02** 以角度为例，在 Angle（角度）数值框中输入 40° 并保留 Sector 1。仅当选择的两个几何图形的方向可以定义时，Sector 列表框才会出现。共 4 个角度扇区（Sector）可用，如图 5-85 所示。



图 5-85

››› **步骤 03** 单击 OK 按钮创建角度约束。创建角度约束时，红色部件随之移动以便接受新位置。

5.5.5 空间固定约束（Fix Component）

空间固定分为空间绝对位置的固定（根据装配的几何原点进行固定）和空间相对位置的固定（根据其他组件的相对位置进行固定）。两种方法的切换在于 Fix 对话框中的 Fix in space 复选框。

（1）空间绝对位置的固定

以“5_11_Fix.CATProduct”为例，单击 Fix Component（固定约束）图标，选择要固定的部件，在部件上将出现绿色的锚形图标，产品特征树上出现锚形图标，其左下方的锁形标志表示这是空间绝对位置的固定，被固定部件的位置将不可移动，如图 5-86 所示。

使用指南针移动固定部件，部件发生移动；但在更新装配后，再次查看移动的部件，固定部件会返回到先前的位置，如图 5-87 所示。

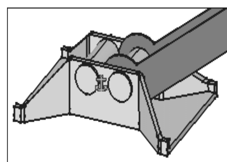


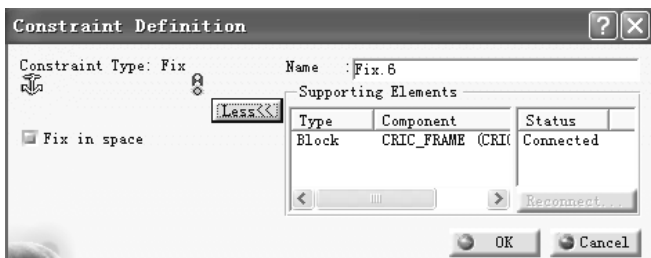


图 5-86　　　　图 5-87

（2）空间相对位置的固定

双击刚才创建的固定部件以编辑它。在出现的对话框中单击 More（更多）按钮以展开对话框，如图 5-88 所示。取消选中对话框左侧的 Fix in space（在空间中固定）复选框，特征树中不再显示锁定符号，表示仅根据其他部件来定位此部件；单击 OK 按钮确认。

使用指南针移动固定部件，部件发生移动；在更新装配后，部件保持在新位置，但其他与之有约束关系的部件（图 5-89 中深蓝色部件）移动到固定部件的位置。



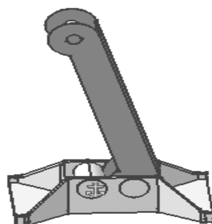
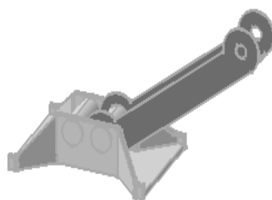


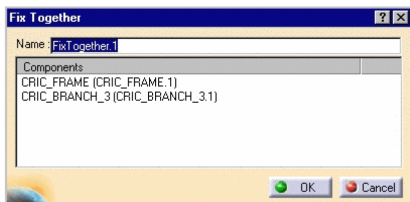
图 5-88　　　　图 5-89

5.5.6　固联约束（Fix Together）

此命令可以将当前处于激活状态的装配中的多个组件固联在一起，成为一个假想的整体，对于其中某组件的约束操作也将影响到其他被固联的组件，并与之一同更新。

以“5_11_Fix.CATProduct”为例，单击 Fix Together（固联约束）图标，依次选择要固联的组件，在弹出的对话框中显示所选组件的名称列表，如图 5-90 所示。若需要去除组件，可以在列表中单击组件名称。





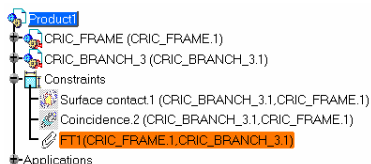


图 5-90

在 Name（名称）文体框中输入要创建的部件组的新名称，然后单击 OK 按钮，特征树中显示了此操作，如图 5-90 所示。

如果使用指南针和 Shift 键或选中 5.4.1 节中 Manipulate（操纵）对话框中的 With respect to constraints（遵循约束）复选框，移动其中一个部件，其他部件也会移动。

对于其他类型的移动，应用程序将显示 Move Warning（移动警告）对话框，提醒用户



正在移动固联部件，如图 5-91 所示。

是否显示 Move Warning（移动警告）对话框，取决于在 Tools（工具）→Options（选项）中选择的选项——选择 Mechanical Design（机械设计）→Assembly Design（装配设计）→General（常规）选项卡→Move components involved in a Fix Together（移动固联中涉及的部件），其中提供了 3 个选项，即 Always（总是）、Never（从不）、Ask each time（每次都询问）。

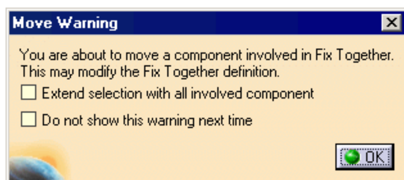


图 5-91

5.5.7 快速约束（Quick Constraint）

快速约束可以定义 6 种约束类型，见表 5-2。

表 5-2

约束类型	含义	约束类型	含义	约束类型	含义
Surface contact	接触	Coincidence	重合	Offset	偏移
Angle	角度	Parallelism	平行	Perpendicularity	垂直

在工具（Tools）→Options（选项）对话框中，打开 Mechanical Design→Assembly Design 选项卡，Quick Constraint 选项组中显示了这 6 种约束类型，通过上、下箭头按钮可以调整约束类型的优先顺序，如图 5-92 所示。

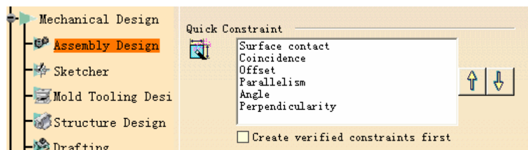


图 5-92

利用 Quick Constraint（快速约束）命令可以创建优先级列表中指定的第一个可能的约束。

以“5_12_QuickConstraint.CATProduct”为例，单击图标，选择要定义约束的元素（选择两条轴线），从产品特征树上可以看到定义了重合约束，如图 5-93 所示。如果选择两个面，从特征树上可以看到定义了接触约束，如图 5-94 所示。

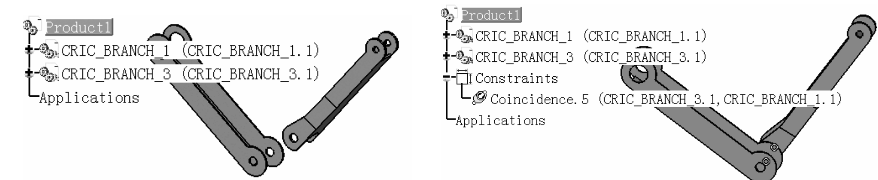


图 5-93

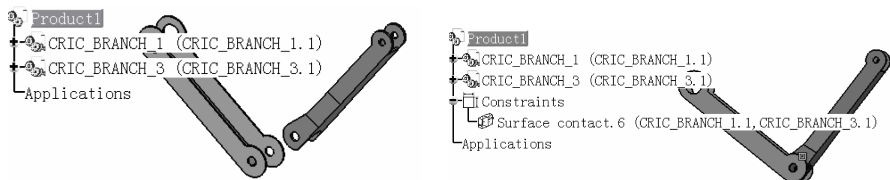


图 5-94

5.5.8 调用已有阵列（Reuse Pattern）

在实体设计中可以应用 3 种阵列方式（矩形、环形、用户自定义），在装配中也可以重复利用这些阵列方式，将多处使用的零部件以方便、快捷的方式进行装配。一般应用于螺钉、滚珠等标准件。

在创建“重复使用阵列”时，必须确保零件设计的文件中有阵列属性。下面以“5_13_Pattern.CATProduct”文件为例，具体讲解操作步骤。

单击 Resuse Pattern（调用已有阵列）图标，在特征树或几何图形中选择实体的阵列元素（RectPattern.1），如图 5-95 所示；如图 5-96 所示，在 Instantiation on a pattern（在阵列上实例化）对话框中，再选择要重复的部件（Part.2），单击 OK 按钮，阵列结果如图 5-97 所示。

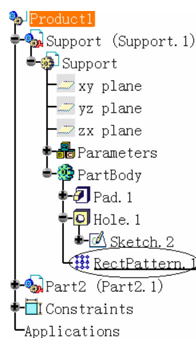


图 5-95

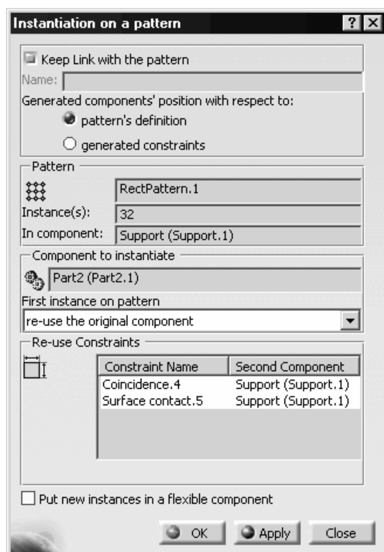


图 5-96

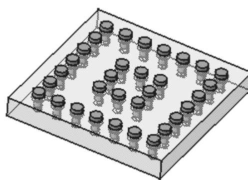
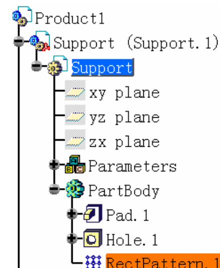
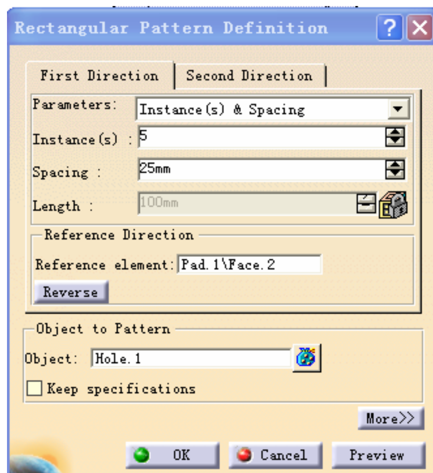


图 5-97

若选中 Keep Link with the pattern 复选框，则生成的结果和已有阵列间保持关联关系。如图 5-98 所示，若改变阵列的参数，系统将自动更新结果。





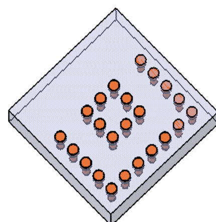


图 5-98

5.5.9 更改约束（Change Constraint）

对于已定义好的约束，想改变它的类型，可以通过这个命令，而不必删除重做。

以“5_14_Change_Constraint.CATProduct”为例，选择要更改的约束（本例为 Parallelism.7），如图 5-99 所示，单击 Change Constraint（更改约束）图标，在弹出的 Change Type（更改类型）对话框中，显示了所有可能更改的约束类型，如图 5-100 所示；选择新的约束类型，例如选择 Offset（偏移），单击 Apply（应用）按钮，在特征树和几何图形窗口中预览约束（如图 5-101 所示）；最后单击 OK 按钮，确认操作。

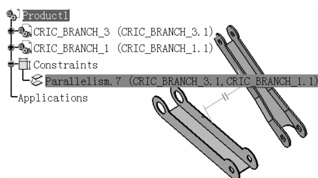


图 5-99

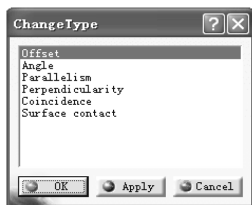


图 5-100

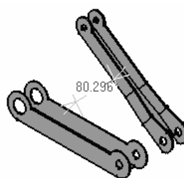


图 5-101

5.5.10 柔性/刚性子装配（Flexible/Rigid Sub-Assembly）

装配时若插入子装配组件，系统会将该部件当作单一的刚性体，对应操作命令时整个子装配的组件会同步运动，使用该命令则可使系统把产品组件视为柔性件，能够对应组件内部的约束移动。

以“5_15_Flexible_Assembly.CATProduct”为例，选取需变为活动件的子装配（Chain），单击图标，即可从特征树上可以看到这个子装配符号上的蓝色齿轮变成紫色，表示此子装配已变为活动件，它与其他组件间的已有约束转换为其下属组件/部件和其他组件的约束，其下属组件/部件可以在符合装配约束的条件下独立运动。

如图 5-102 所示，左侧刚性子装配只能整体移动，右侧柔性子装配内的部件可单独移动。

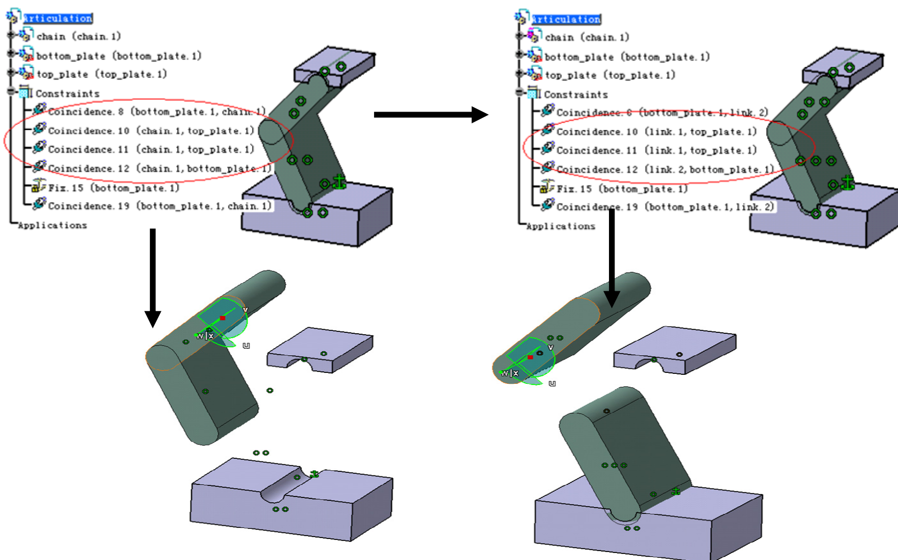


图 5-102

复制和粘贴某柔性子装配时，其“柔性”属性也被复制，如图 5-103 所示。

再次单击图标，选择某柔性子装配，在弹出的对话框中单击 OK 按钮，则此子装配又具有了刚性。

5.5.11 停用或激活约束（Deactivating/Activating Constraints）

停用或激活约束的作用是指定在更新期间是否考虑这些约束。

右键单击需要停用的约束，在弹出的快捷菜单中选择 Deactivate（停用）命令，约束随即被停用。在特征树中，约束图标添加了代表停用约束的红色括号，已停用的约束在几何图形窗口中显示为白色，如图 5-104 所示。



图 5-103

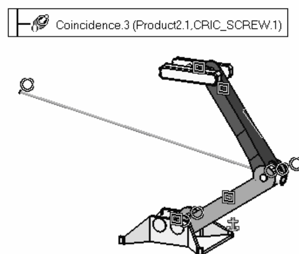


图 5-104

右键单击已停用的约束，在弹出的快捷菜单中选择 Activate（激活）命令，约束随即被激活。

5.5.12 编辑约束（Editing Constraints）

编辑约束时可以重命名约束、更改参考几何图形、修改约束选项。

››› 步骤 01 双击特征树中的约束或双击几何体上的约束标志，弹出 Constraints Definition（约束定义）对话框，单击 More 按钮，展开对话框，如图 5-105 所示。

››› 步骤 02 在 Name 文本框中输入新的名称。

››› 步骤 03 选中一个 Supporting Elements，然后单击 Reconnect 按钮，重新确定约束中的几何元素。

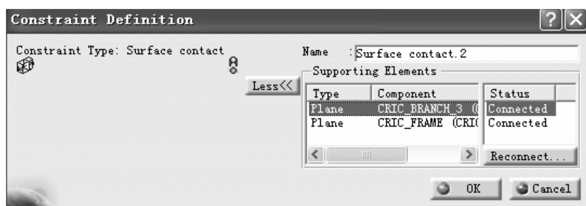


图 5-105

5.5.13 更新约束（Update Constraint）

要更新约束时，可以更新活动部件的所有约束，或者更新活动部件的一个或多个约束。默认情况下，需要更新的约束显示为黑色。具体方法如下：

- 对单个约束进行更新。右键单击要更新的约束（可以在特征树或几何图形中选择约束），在弹出的快捷菜单中选择 Update（更新）命令，约束即完成更新。
- 对多个约束进行更新。按住 Ctrl 键，选择多个需要更新的约束，在选择最后一个约束时右键单击，在弹出的快捷菜单中选择 Update（更新）命令，约束随即被更新。



- 更新所有的约束。可直接单击工具条中的"更新"图标。

在默认情况下，有效约束的颜色为绿色。

5.5.14 设置约束创建模式（Set a Constraint Creation Mode）

使用此工具，可方便、快捷地设置 3 种可用的连续约束创建模式。这些模式包括默认模式（Default mode）、链式（Chain mode）和堆叠模式（Stack mode）。

- 默认模式启动后（在 CATIA 窗口的下方工具条中可以找到相应模式命令），可以任意选择多个几何元素，两个元素为一组创建任意多个约束。以"5_16_Constraint_Creation_Mode.CATProduct"为例，在默认模式开启后，双击"偏移约束"图标，使它永久处于活动状态。选择两个面，建立偏移约束，如图 5-106 所示。此时偏移约束仍处于活动状态，可继续在另外两个面之间设置偏移约束，如图 5-107 所示。

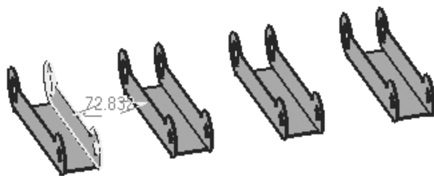


图 5-106

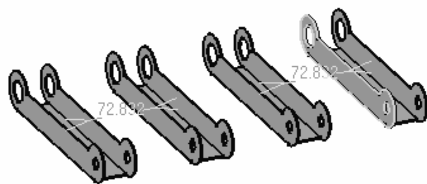


图 5-107

- 链式：允许用户重复使用选择的上一个面，创建多个约束。例如，双击"偏移约束"图标，使它永久处于活动状态。选择要进行偏移约束的两个元素，创建偏移约束。此时所选择的第二个元素仍处于橘黄色高亮显示，可接着选择另一个几何元素，则会创建第二个几何元素与此元素的偏移约束。以此类推，可以创建多个这样的约束，如图 5-108 所示。
- 堆叠模式：允许用户重复使用选择的第一个面（即用于创建第一个约束的面），创建任意多个约束。例如，双击"偏移约束"图标以使它永久处于活动状态。首先创建两个元素之间的偏移约束。此时，第一个选择的元素仍呈橘黄色高亮显示，可接着选择另一个元素，则系统会自动创建第一个元素和此元素之间的偏移约束。以此类推，可以创建多个这样的约束，如图 5-109 所示。

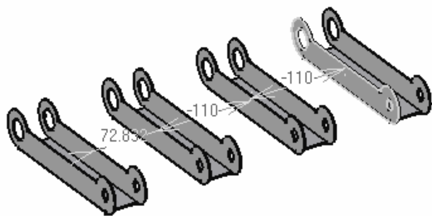


图 5-108

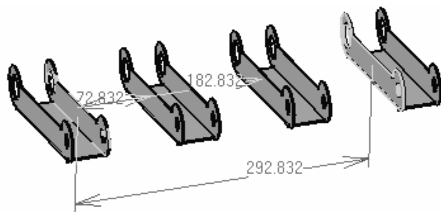
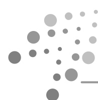


图 5-109

5.5.15 约束冗余检查（Redundancy check while constraint creation）

约束冗余检查（Redundancy check while constraint creation）选项如图 5-110 所示。

当出现过约束时，CATIA 会自动弹出冗余警告。若两个零件间已经创建了距离约束，如果还选择被约束的两个面做角度约束，则会弹出如图 5-111 所示警告信息。



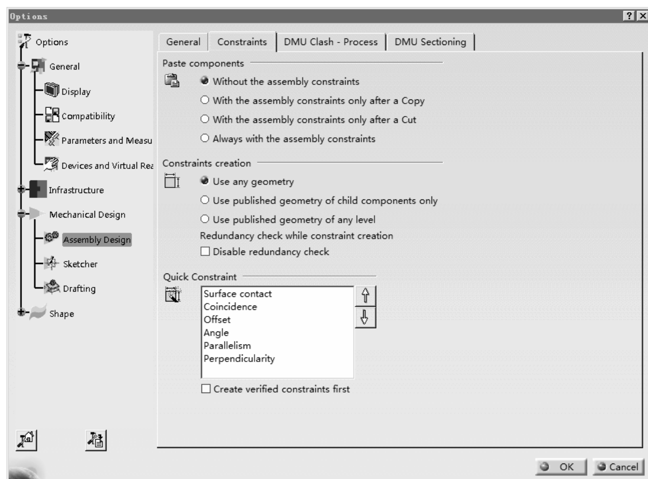


图 5-110

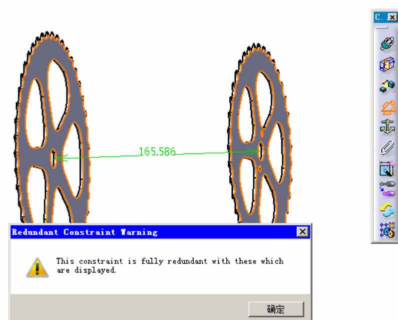


图 5-111

CATIA 默认做冗余检查，如果不希望做该项检查，可选中 Disable redundancy check 复选框。不做冗余检查时，创建约束的速度会相对加快。

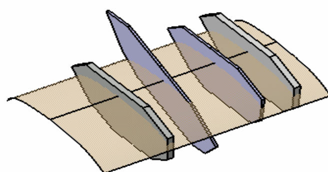
5.6 装配特征（Assembly Features）

利用 Assembly Features（装配特征）工具条可以在某一装配件内创建各种装配特征，在多个零件上同时添加某一实体特征。其中主要包括分割、孔、孔系列、凹槽、移除、添加和对称等功能图标。

5.6.1 分割（Split）

Assembly Split（装配分割）命令可以快速有效地分割零件。用户可以在 Part Design（零件设计）工作台上分割每个零件，但（Assembly Split 装配分割）命令只需要一次交互操作即可分割多个零件，效率更高。

以“5_17_AssemblySplit.CATProduct”为例，单击 Split（分割）图标，选择分割曲面，弹出的对话框中显示了可能受分割动作影响的零件名称及路径，如图 5-112 所示；从 Parts possibly affected（可能受影响的零件）列表框中选择需要被分割的零件，并单击图标，将其移到“受影响的零件（Affected parts）”列表框中；或直接单击选择所有零件进行移动。



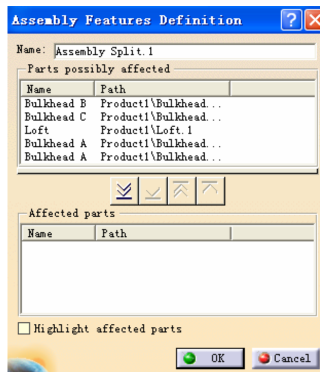


图 5-112

如图 5-113 所示，系统弹出了 Split Definition（分割定义）对话框，指定了分割元素，几何图形中的箭头指示将保留的零件部分。如果箭头方向不正确，则可单击它们以反转方向，如图 5-114 所示。

单击 OK 按钮确认，零件随即被分割，如图 5-115 所示。特征树中将出现一个新实体 Assembly Features（装配特征）。



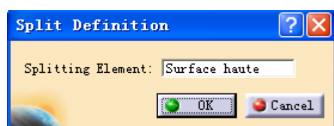


图 5-113

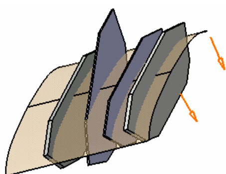


图 5-114

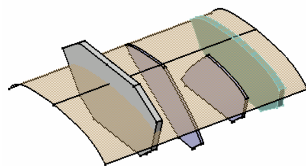


图 5-115

5.6.2 装配孔（Hole）

使用 Assembly Hole（装配孔）命令可以创建穿过不同零件的孔。与“装配分割”命令相同，使用 Assembly Hole（装配孔）命令只需一次交互即可创建一个穿过多个零件的孔。

以“5_18_AssemblyHole.CATProduct”为例，单击 Hole（孔）图标 ，选择如图 5-116 所示的一个面定义孔的位置，系统弹出 Assembly Features Definition（装配特征定义）对话框，如图 5-117 所示。该对话框与装配分割的对话框及其各个功能都很相似，这里不再赘述。此时系统还会弹出“孔定义”对话框，如图 5-118 所示。设置好参数后，单击 OK 按钮，孔被创建，如图 5-119 所示。

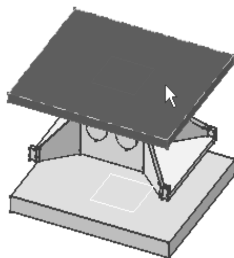


图 5-116

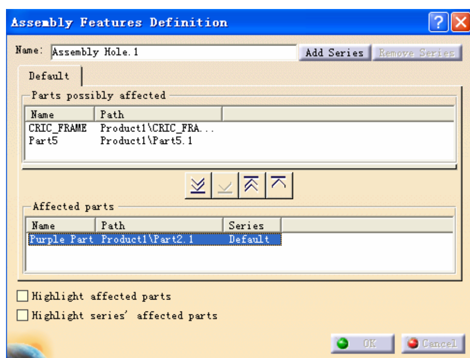


图 5-117

特征树中将出现一个新实体 Assembly features（装配特征）。此外，此特征还在每个零部件上均生成了一个孔。特征树中将使用箭头符号标识这些孔 ，表示这些孔与装配特征之间存在链接，如图 5-120 所示。如果需要断开生成的孔与装配特征之间的链接，只需使用 Isolate（隔离）命令即可。隔离得到的孔具有与 Part Design（零部件设计）中创建的典型孔相同的属性，并且能够在 Part Design（零部件设计）中对其进行编辑。

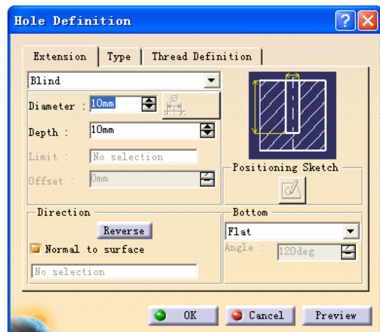


图 5-118

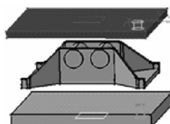


图 5-119

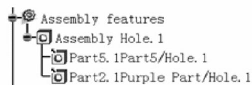


图 5-120

5.6.3 凹槽（Pocket）

在实体设计中，可以通过拉伸轮廓，然后移除由拉伸产生的材料来创建凹槽。与“装配孔”命令一样，使用 Assembly Pocket（装配凹槽）命令只需一次交互操作，即可实现在多个零部件上的凹槽创建。

创建凹槽和创建孔的不同点在于创建凹槽之前必须先要创建凹槽的轮廓线。可以使用 Sketcher（草图编辑器）工作台中绘制的轮廓、草图的子元素或在 Generative Shape Design（创成式外形设计）工作台中创建的平面的几何元素。其他步骤和创建装配孔的步骤相似，这里不再赘述。

5.6.4 添加（Add）

添加是指同一产品下，将一个零件中的几何体（Body）添加到其他多个零件中。

以“5_19_AssemblyRemove_Add.CATProduct”为例，单击 Add（添加）图标，选择要添加的零部件几何体（MoldedPart 中的 PartBody），如图 5-121 所示，橙色高亮显示的为选中的零部件几何体。在弹出的对话框中选择需要添加几何体的零件（Part5），单击图标，将其移到 Affected parts（受影响的零件）列表框中；在弹出的 Add（添加）对话框中单击 OK 按钮后，即完成添加。添加前后产品的比较如图 5-122 所示。

5.6.5 移除（Remove）

“移除”命令与“添加”命令作用相反，操作基本相似，这里列出了移除前后产品的变化情况，如图 5-123 所示。

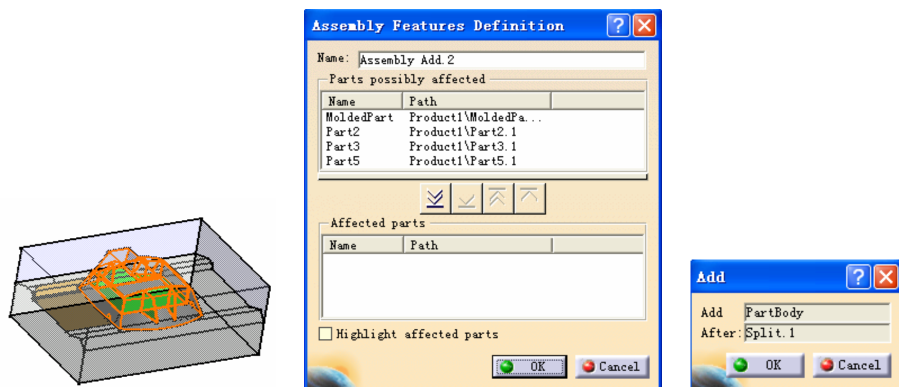


图 5-121

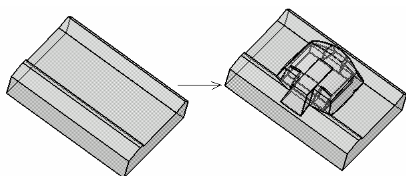


图 5-122

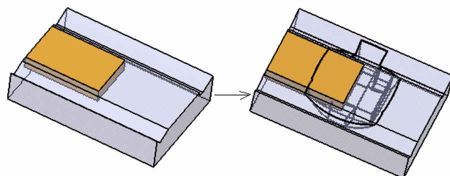


图 5-123



5.6.6 对称（Symmetry）

通过对称操作可以获取新零部件、产品或实例。

以“5_20_Symmetry.CATProduct”为例，单击 Symmetry（对称）图标，显示 Assembly Symmetry Wizard（装配对称向导）对话框，提示用户选择参考平面，如图 5-124 所示。选择用作对称的参考元素，可以为平面，也可以是系统能识别为平面的任意平面，如图 5-125 所示。

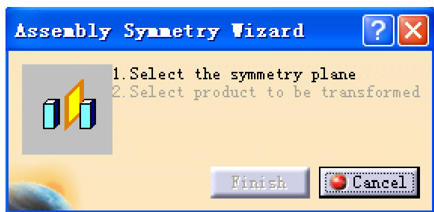


图 5-124

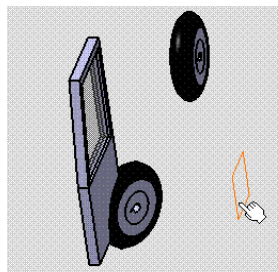
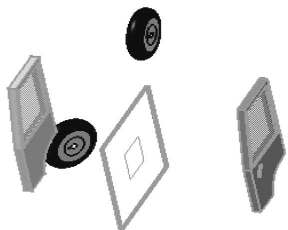


图 5-125

选择要复制的产品（所选择的部件必须是活动产品的子级），系统将提供对称预览，如图 5-126 所示，并弹出 Assembly Symmetry Wizard（装配对称向导）对话框，显示出将要复制的所有元素。单击 finish 按钮后出现 Assembly Symmetry Result（装配对称结果）对话框，单击 Close 按钮后得到对称结果，如图 5-127 所示。此时特征树中会显示新实体 Assembly features（装配特征），如图 5-128 所示。



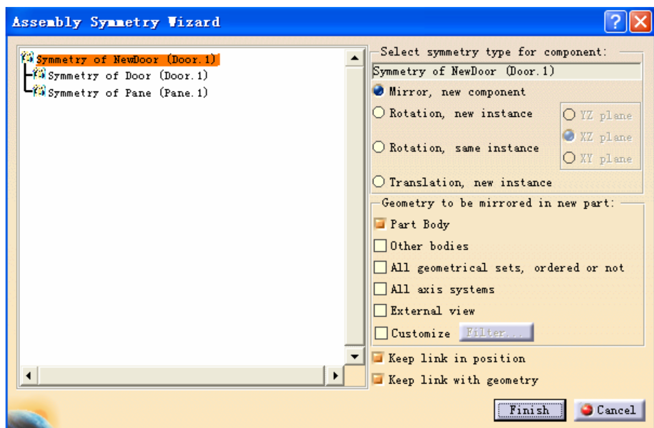
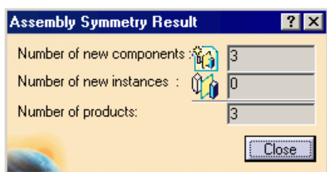


图 5-126



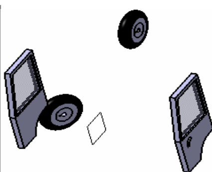


图 5-127

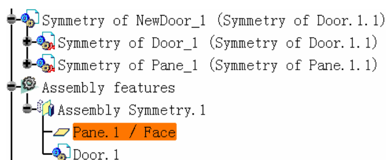


图 5-128

5.6.7 关联（Associativity）

该功能可以复制当前激活装配节点下所有零部件指定的特征并以带关联的粘贴方式粘贴在一个新零件中，该新零件也将集成在当前激活装配节点下，并且可以在不修改参考对象的情况下修改所得的被关联的新零件。

使用该命令时首先双击激活需要复制对象的父级节点，如图 5-129 中的 Sprocket Product (Sprocket Product.1)。

再单击图标，在弹出的对话框中选择需要复制的几何元素，如图 5-130 所示。选好后单击 OK 按钮即可得到被关联的新零件。

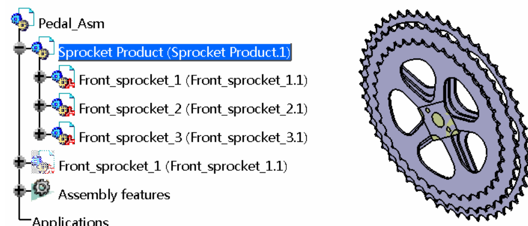


图 5-129

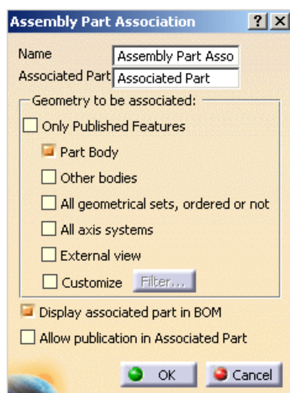


图 5-130

图 5-131 所示是只选 Part Body 与同时选 Part Body 和 Other bodies 的对比。

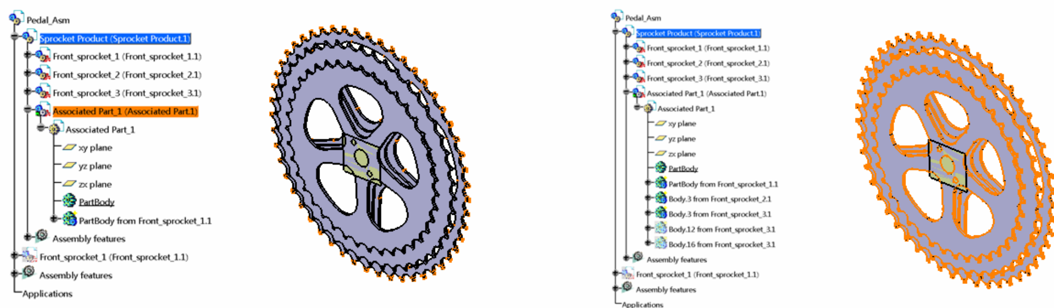


图 5-131

5.6.8 添加关联部件（Add to Associated Part）

该命令用于已经创建关联部件的装配节点下又添加了新的零部件，此时，可以激活该节点，使用功能单独地将希望的零部件添加到关联部件中。如图 5-132 所示，在 Sprocket Product (Sprocket Product.1) 中新增两个零件 Front_sprocket_1(Front_sprocket_1.2) 和 Front_sprocket_1(Front_sprocket_1.3)。

单击图标，在 Associated Part 文本框中选择关联部件 Associated Part_1(Associated Part.1)，

在 Parts to associate 列表框选择要添加的关联对象 Front_sprocket_1(Front_sprocket_1.2)，如图 5-133 所示，单击 OK 按钮完成添加。

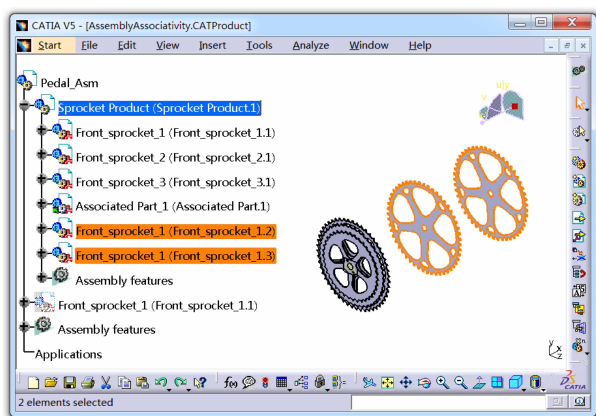


图 5-132

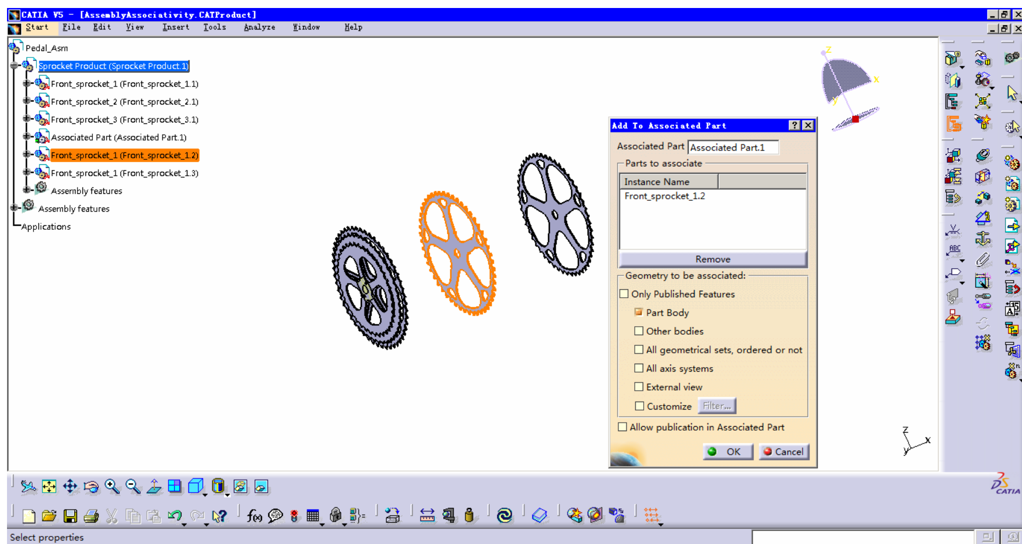


图 5-133

5.7　空间分析（Space Analysis）

装配是为了从整体上更好地发现问题、解决问题，上文中介绍了各种将零部件插入现有装配件和设定约束完成整体装配的命令，这里讲述几种常用的分析工具，帮助用户对选定的装配产品进行各种实用的装配状态分析，直观地看到产品内部的装配特征，找出存在的问题，以利于下一步修改。

5.7.1　干涉（Clash）

空间分析的工具条如图 5-134 所示。“分析”命令可以在工具条中直接单击相应图标使用，也可以在 Analyze（分析）下拉菜单中调用。

1. “干涉（Clash）”命令

单击 Clash（干涉）图标，弹出 Check Clash（检查干涉）对话框，如图 5-135 所示。

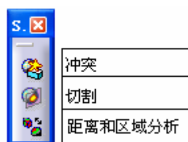


图 5-134

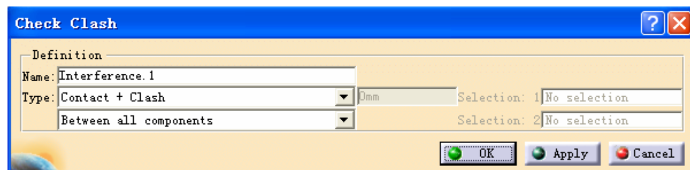


图 5-135

Type 下拉列表中提供了 4 种干涉类型。

- Contact+Clash（接触+干涉）：检查两个产品是否占用同一空间区域以及两个产品是否接触。
- Clearance+Contact+Clash（间隙+接触+干涉）：除了上面的检查之外，还检查两个产品间隔是否小于预定义的间隙距离。
- Authorized penetration（规定穿透）：允许用户定义临界区，两个产品在此区域内可占用同一空间区域，而不会产生干涉。

干涉规则（Clash rule）允许使用“干涉（Clash）”命令中的知识工程模块功能。

可以分析 4 种计算类型：

- Between all components（在所有部件之间）（默认选项）：对打开的总装配中的所有组件之间进行分析。
- Inside one selection（在一个选择之内）：选择一组组件，在所有被选择组件之间进行分析。
- Selection against all（根据所有选择）：对被选择部件与打开的总装配中其他组件之间进行分析。
- Between two selections（在两个选择之间）：选择两组组件，两组组件之间进行分析。

根据需要，按上述说明选择要分析的组件和分析类型，单击 Apply（应用）按钮检查干涉。系统弹出 Check Clash（检查干涉）对话框以显示结果，Results 选项组中显示了分析结果，展开的列表框中列出各种组件之间所处的状态，如图 5-136 所示。同时弹出 Preview 窗口突出显示分析的结果，如图 5-137 所示。



注意：红灯记号表示存在干涉，黄灯记号表示有联系，绿灯记号表示有间隙。

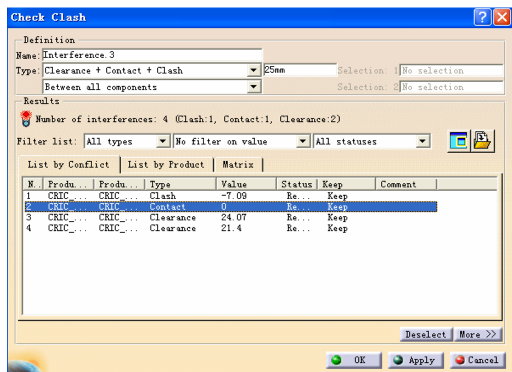


图 5-136

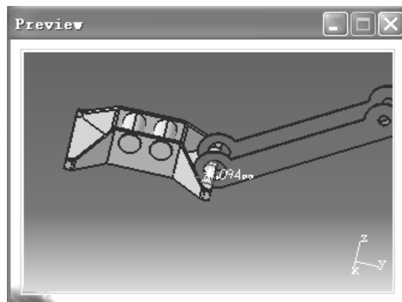
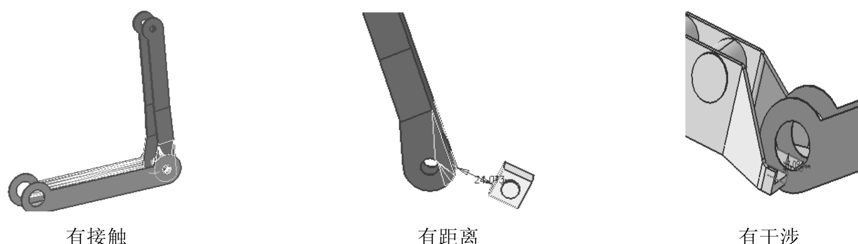


图 5-137

单击每个结果会弹出对应的窗口显示，同样红、黄、绿表示干涉、接触、间隙的状态，如图 5-138 所示。干涉和间隙状态还会有对应的数值显示。



有接触　　有距离　　有干涉

图 5-138

2. **计算干涉**（ComputeClash）

装配可能非常复杂并且由大量部件组成，因此要一次性浏览装配中的多个干涉有时会不太方便和清楚。计算干涉（ComputeClash）可以分析两个组件之间的干涉。

按住 Ctrl 键，选中两个要分析的组件，选择 Analyze→Compute Clash 命令，弹出 Clash Detection（干涉检测）对话框。在该对话框中选择分析模式：干涉（Clash）或间隙（Clearance）。选择间隙（Clearance）时，还需输入要检测的间隙值。

单击 Apply 按钮，系统自动计算完毕，结果如图 5-139 所示。

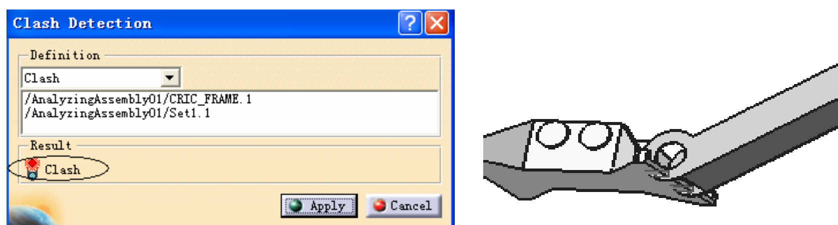


图 5-139

Result（结果）列表框中的图标表示检查结果：闪烁红色，提示检测到干涉；黄灯表示部件之间是接触；绿灯表示未检测到干涉。

5.7.2 剖切（Sectioning）

利用“剖切”命令可以根据用户定义的面来剖切装配体，从而直观地观察装配产品内部组件之间的装配情况。

单击 Sectioning（切割）图标，弹出如图 5-140 所示的对话框。如果在选择命令之前没有选择某组件，该平面将剖切所有组件；若选择了某一组件，则将对其剖切。

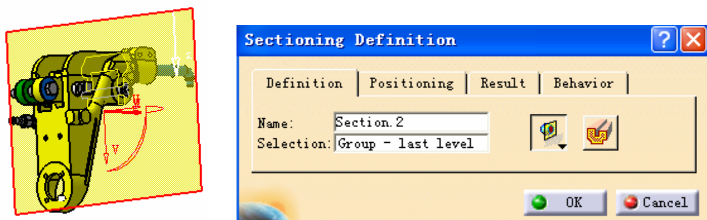


图 5-140

对话框中有 4 个选项卡。

（1）Definition（定义）选项卡

该选项卡包括以下几个选项。

- Name：定义截面的名称。
- Selection：显示被选择剖切的部件，可单击后重新选择。
- ：表示用一个面来剖切产品；表示用两个面来剖切产品，产生产品的切片；表示用一个立方体来剖切产品，产生产品的切块。
- Volume Cut（体积切除）为激活状态时，可获得截面分割：被剖切组件在沿平面法线向量（W 轴）负方向的材料被切除，露出产品内部的腔，如图 5-141 所示；双击平面法线向量将其反向，如图 5-142 所示。

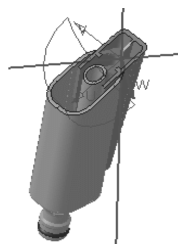


图 5-141

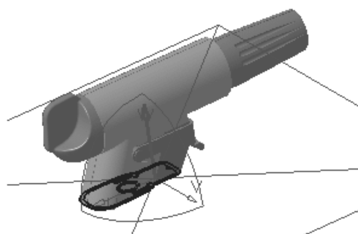


图 5-142

（2）Position（定位）选项卡

该选项卡用于定义用来剖切面所在的空间位置，并进行编辑，如图 5-143 所示。

- 选择 X、Y 或 Z 单选按钮，表示剖切面的方向选定的法线向量（W 轴）与选定的坐标轴相同。如选择 Z，则剖切平面被定位为垂直于 Z 轴，如图 5-144 所示。

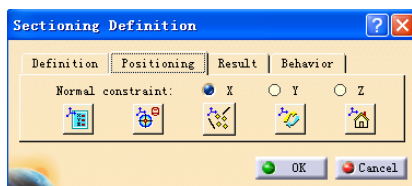


图 5-143

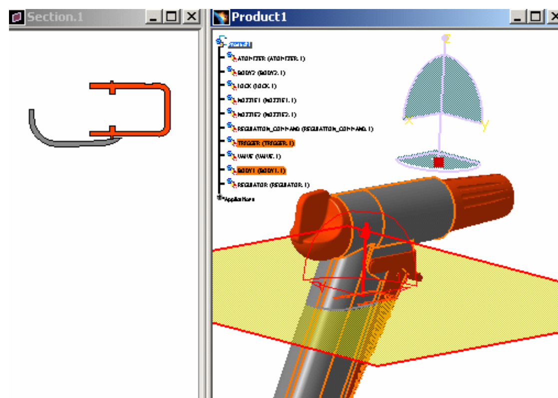


图 5-144

- 单击 Edit Position and Dimensions（编辑位置和尺寸）图标，弹出 Edit Position and Dimensions（编辑位置和尺寸）对话框，如图 5-145 所示，在该对话框中可以输入定义平面位置的参数。
- 在 Origin（原点）下的 X、Y 或 Z 文本框中输入数值，将按照输入的绝对坐标定位平面的中心。
- 在 Dimensions（尺寸）选项值中定义剖切面的长宽范围；若在 Definition（定义）选项卡中选择了切片或切块的方式，还可以在 Thickness 文本框中定义切片或切块



的厚度。

- 在 Translation（平移）数值框中直接输入平移步幅；单击-Tu、+Tu、-Tv、+Tv、-Tw、+Tw 按钮，则按照定义的步幅沿选定的轴移动平面。
- 在 Rotation（旋转）数值框中直接输入旋转步幅，单击-Ru、+Ru、-Rv、: +Rv、-Rw、+Rw，则按照定义的步幅绕选定的轴旋转平面。
- 单击 Geometrical Target（几何目标）按钮，通过在几何图形中选择某一几何元素来定位剖切面。剖切面的法向与所选几何元素的法向相同，如图 5-146 所示。

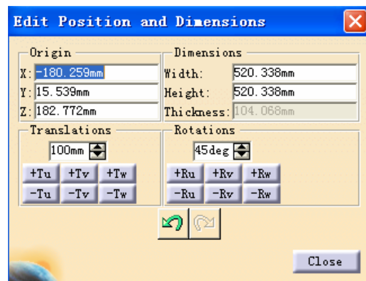


图 5-145

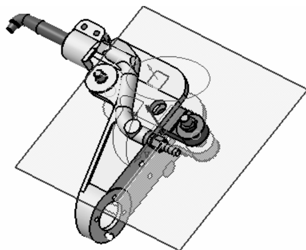


图 5-146

- 单击图标，可以选择两条相交直线或三个点来确定剖切平面。
- 单击“重置位置（Reset Position）图标，将截面平面恢复为其原始位置。

（3）Result（结果）选项卡

该选项卡用于处理剖切分析后的结果，如图 5-147 所示。

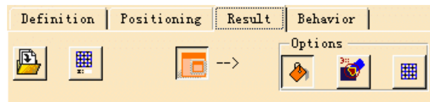


图 5-147

- ：以单独文件保存分析生成的截面线。
- ：编辑截面线的背景网格，如图 5-148 所示。
- ：将分析结果以 Section 命名的窗口单独显示。
- ：填充截面线，在切面形式下有效。如图 5-149 所示为填充与未填充的截面线，填充只针对实体而言，曲面的截面线不能填充。
- ：把所分析截面中的干涉部位用红圈圈出，如图 5-150 所示。此项在切面形式下并且选中填充截面线选项的前提下有效。
- ：显示剖面线的背景网格。

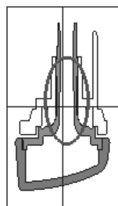


图 5-148

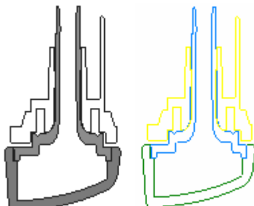


图 5-149

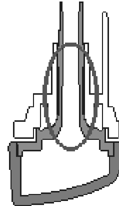


图 5-150

（4）Behavior（行为）选项卡

该选项卡用于控制剖切面的运动方式，如图 5-151 所示。

将光标移到剖切面四边，出现垂直于边的绿色双向箭头，拉住箭头可以直观调整剖切面的大小。

将鼠标移到剖切面上，出现垂直于剖切面的绿色双向箭头，拉住箭头可以沿法向方向动态移动剖切面的位置，截面线也随之动态更新，如图 5-152 所示。

Behavior 选项卡中有 Manual Ipdate（手动更新）、Ipdate（更新）和 Setion Freeze（释放剖切面）3 个单选按钮，释放剖切面后如移动剖切面位置，截面线将留在原位，不随之运动。

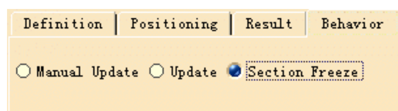
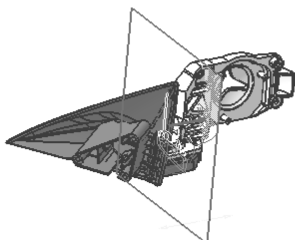


图 5-151


图 5-152

5.7.3 距离和区域分析（Distance and Analysis）

单击图标，弹出 Edit Distance and Band Analysis 对话框，如图 5-153 所示。

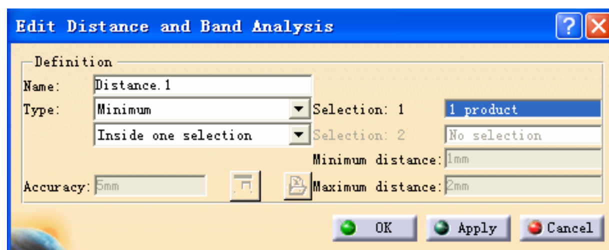


图 5-153

Type 选项中有两组类型选择。

（1）分析类型

该类型包括以下几个选项。

- Minimum：空间最小距离。
- Along X：沿 X 方向最小距离。
- Along Y：沿 Y 方向最小距离。
- Along Z：沿 Z 方向最小距离。
- Band Analysis：除了进行空间最小距离的分析，还可以在设定的最小距离范围中对选中的两个组件进行分析。

（2）分析对象

该类型包括以下几个选项。

- Inside one selection（在一个选择之内）：选择一组组件，在所有被选择组件之间进行分析。
- Between all components（在所有部件之间）：对打开的总装配中所有组件之间进行分析。
- Selection against all（根据所有选择）：被选择部件与打开的总装配中其他组件之间

进行分析。

- Between two selections（在两个选择之间）：选择两组组件，两组组件之间进行分析。

若分析距离，单击 Apply 按钮，在展开的 Results 选项组中显示分析结果，如最小距离、点的坐标等数值，同时在弹出的预览窗口中显示空间的分析结果，如图 5-154 所示。

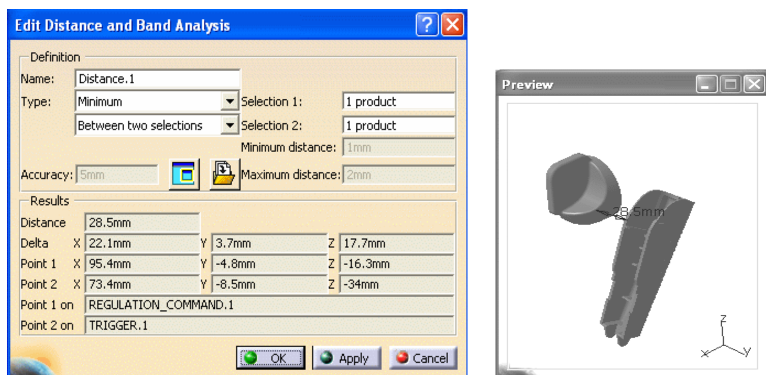


图 5-154

若需对区域进行分析，则将 Type 设为 Bend Analysis，此时可以在激活的 Minimum distance 和 Maximum distance 文本框中输入数值，最大和最小距离之间即设定的区域范围。单击 Apply 按钮，将在展开的 Results 选项组中显示分析结果，同时弹出预览框，其中显示的绿色部分是位于设定区域内的部分，红色是位于距离比设定区域小的部分，如图 5-155 所示。

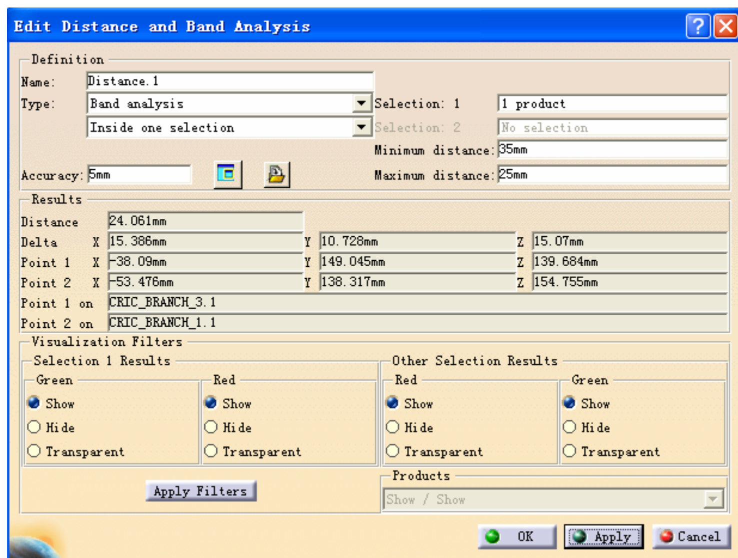


图 5-155

5.8 装配分析（Analyze）

5.8.1 约束分析（Constraints）

此功能用于分析当前所选择组件的约束，方便约束问题检查和处理。

选择 Analyze（分析）→Constraints（约束）命令，弹出 Constraint Analysis（约束分析）对话框。其中 Constraints（约束）选项卡中显示选定部件的约束状态，如图 5-156 所示。主要选项介绍如下。

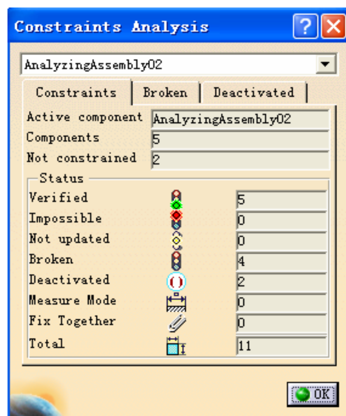


图 5-156

- Active Component（活动部件）：显示活动部件的名称。
- Components（部件）：显示活动部件中包含的子部件的数量。
- Not constrained（未约束）：显示活动部件中未约束的子部件的数量。
- Status（状态）：显示约束的状态。
  - Verified（已验证）：已验证约束的数量。
  - Impossible（无法实现）：无法实现的约束的数量。"无法实现"是指几何图形与约束不兼容。例如，两个不同直径的圆柱面之间无法实现接触约束。特征树中的此约束类型图标上显示黄色的无解符号：。
  - Not updated（未更新）：需要更新的约束数。应用程序中集成了影响约束的新规格。特征树中的此约束类型图标上显示更新符号：。
  - Broken（已断开）：已断开的约束的数量。定义这些约束的某个参考元素丢失，如可能已被删除。可以重新连接此约束（参见"重新连接约束"）。
  - Deactivated（已停用）：被停用的约束的数量（参见"停用或激活约束"）。特征树中显示停用符号：，此符号位于约束类型图标之前。
  - Measure Mode（测量模式）：测量模式下的约束的数量。
  - Fixed Together（固联）：固联操作的数量。
  - Total（总数）：约束总数。

5.8.2 分析依赖关系（Dependencies）

此命令通过树形结构来查看部件之间的约束或关联关系，便于进行设计检查。

选中一个部件，选择 Analyze（分析）→Dependencies（依赖关系）命令，弹出 Assembly Dependencies Tree（装配依赖关系树）对话框，如图 5-157 所示。

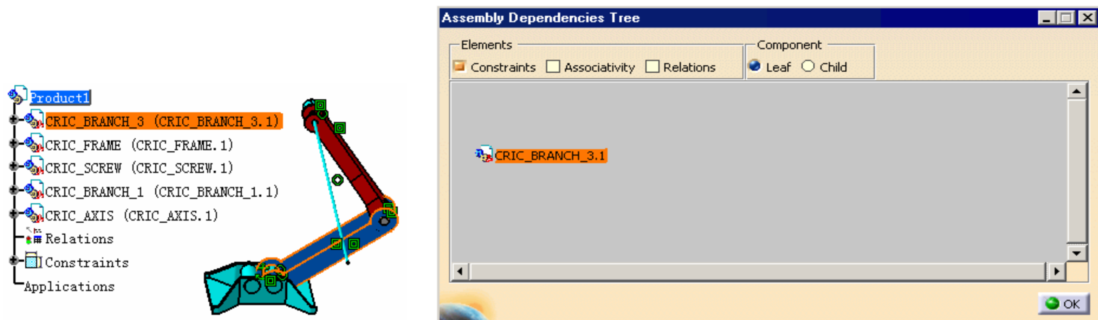


图 5-157

依赖关系分析类型有 3 种：Constraints（装配约束）、Associativity（基于装配上下文的设计关联）和 Relations（参数关系）。

以“5_21_AnalyzingAssembly.CATProduct”为例分析装配约束。在对话框中右键单击部件，在弹出的快捷菜单中选择 Expand node（展开节点）命令，则将出现此部件的相关约束，如图 5-158 所示；若选择 Expand all（全部展开）命令，则不仅显示相关约束，相关部件也将显示出来，如图 5-159 所示。

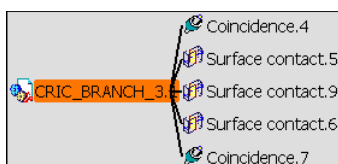


图 5-158

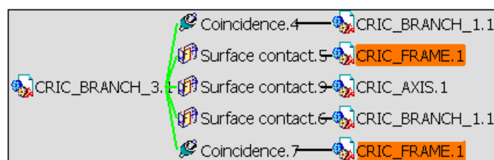


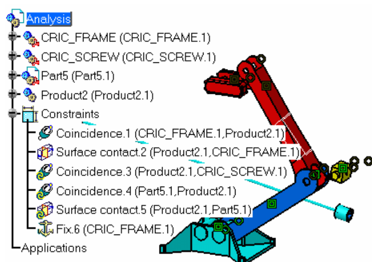
图 5-159

5.8.3　分析更新（Updates）

移动部件或编辑约束等操作有时会影响整个装配的完整性，因此我们需要了解如何恢复正确的产品。CATIA 提供了一个用来检测装配是否需要更新的工具，处理大型装配时此工具尤其有用。

当需要更新某个零部件或组件而不是整个装配时，可以使用 Analyze Update（分析更新）命令。

选择特征树中的某一组件或部件，选择 Analyze（分析）→Update（更新）命令，弹出 Update Analysis（更新分析）对话框，如图 5-160 所示。该对话框中显示了以下信息：被选取的组件或部件名称；此组件或部件上的约束列表；此组件的子级组件或部件列表；子级上的约束列表等。



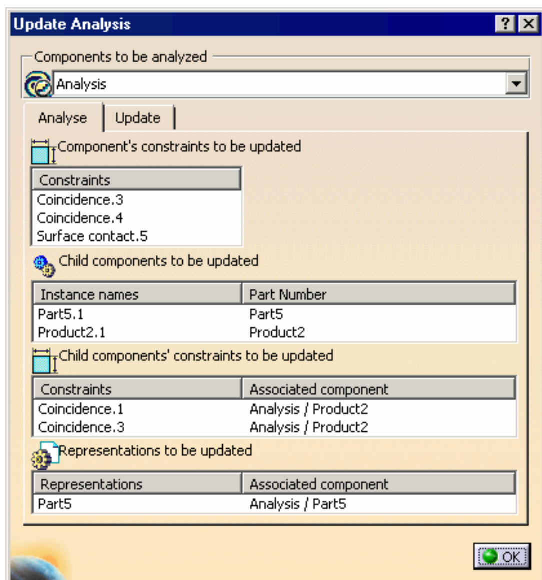
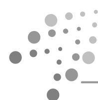


图 5-160



选择 Update（更新）选项卡，从列表中选择需要更新的多个组件或部件，如图 5-161 所示。单击对话框右侧的 Update（更新）图标，零部件随即被更新，如图 5-162 所示。

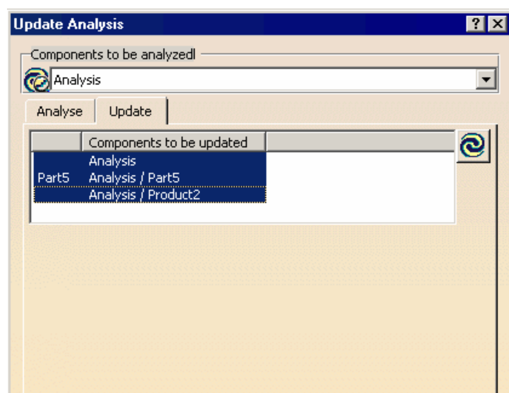


图 5-161

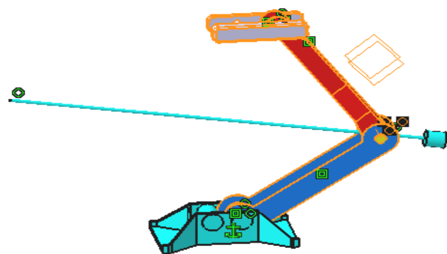


图 5-162

5.8.4 分析自由度（Degrees of Freedom）

分析自由度可以为添加其他约束做准备或为后续的机构运动分析做准备。自由度分析只从装配约束执行，这意味着不考虑上下文或装配阵列产生的设计约束。

操作步骤如下：

选择一个需要分析的部件，如图 5-163 所示，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择 Analyze（分析）→Degrees of Freedom（自由度）命令，弹出 Degrees of Freedom Analysis（自由度分析）对话框，其中会显示出选定部件的剩余旋转和平移自由度，以黄色标识。单击某一自由度按钮，其关联的几何元素在几何图形窗口中高亮显示，如图 5-164 所示。

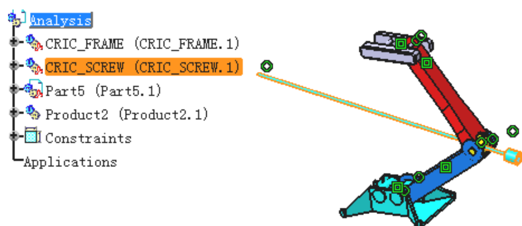


图 5-163

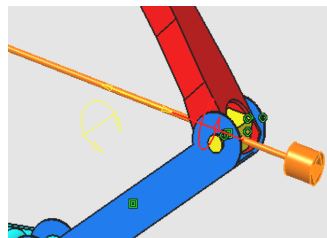


图 5-164

5.8.5 物料清单（Displaying the Bill of Material）

物料清单显示某一组件下所有子部件的编号、名称及属性等信息，并可以存盘保存。

打开一个装配，选择 Analyze（分析）→Bill Of Material（物料清单）命令，弹出 Bill Of Material（物料清单）对话框。其中包含两个选项卡，分别介绍如下。

（1）Bill Of Material（物料清单）

该选项卡用于显示选定组件包含的零部件和子装配信息，如图 5-165 所示。

- Bill of Material（物料清单）：依次列出所有零部件和子组件信息。

- Recapitulation（摘要）：显示选定组件包含的子部件总数。
- Define formats（定义格式）：可自定义物料清单格式。具体操作如下。

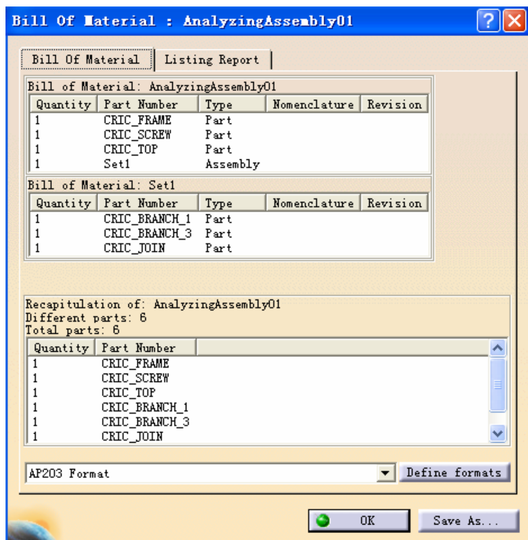


图 5-165

单击 Define formats（定义格式）按钮，弹出如图 5-166 所示的对话框。其中，Selected Format（选定的格式）选项组可以“添加（Add）”或“删除（Remove）”清单格式。Properties for the Bill of Material（物料清单属性）选项组和 Properties for the Recapitulation（摘要属性）选项组可以自定义“物料清单”或“摘要”所要显示的部件属性。以 Properties for the Bill of Material（物料清单属性）选项组为例，选择希望在物料清单中显示的属性，单击图标，将其从 Hidden properties（隐藏属性）列表框中移动到 Displayed properties（显示的属性）列表框中；也可以通过双击此属性在两个列表框之间移动。操作完成后，单击 OK 按钮确认格式修改，Bill of material: Display formats（物料清单：显示格式）对话框关闭，Bill of Material（物料清单）对话框自动刷新。

（2）Listing Report（列表报告）

该选项卡用于以缩进方式显示产品特征树。

选择 Listing Report（列表报告）选项卡，得到产品列表如图 5-167 所示。若要在报告中显示其他信息，可在 Hidden properties（隐藏属性）列表框中选择所需属性，单击图标将属性移动到左侧，并单击 Refresh（刷新）按钮以更新列表显示。

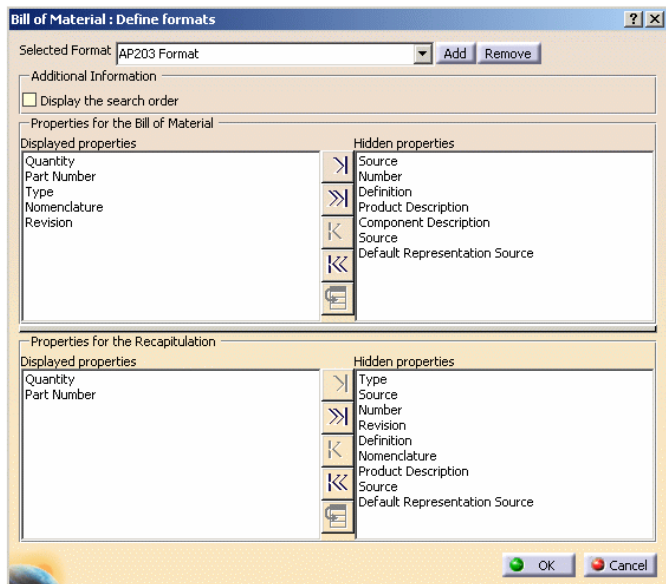


图 5-166

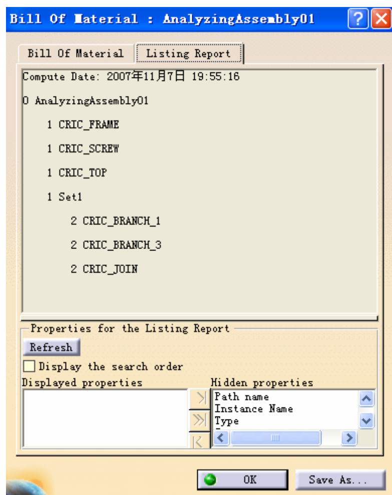


图 5-167

“物料清单”和“列表报告”都可以通过单击 Save As（另存为）按钮保存。“物料清单”可以保存为 3 种文档格式，即.txt（文本格式）、.html（html 格式）及.xls（Excel 格式）；而“列表报告”仅能存为.txt（文本格式）。

单击 OK 按钮，退出 Bill of Material（物料清单）对话框，结束此命令。

5.9 空间标注（Annotations）

在装配环境下空间标注有以下 3 种功能：创建焊接特征、创建带引出线的文本以及创建带引出线的标识标注。

所有空间标注都需要基于某一个标注平面。

5.9.1 标注视图/平面（View/Annotation Plane）

视图/标注平面的定义不仅可以用于空间标注，还可以通过 Generative Drafting（创成式制图）工作台的 Creating View from 3D（从 3D 生成视图）功能，自动生成 2D 工程图的对应视图，如对应于标注平面的正视图、剖视图和剖面图。生成的这些 2D 视图不仅将包含 3D 几何图形的投影和处理，还包含空间标注的投影。

标注平面有以下 3 种：正视图（Front View）、剖视图（Section View）、剖面图（Section Cut），其命令图标如图 5-168 所示。

以“正视图（Front View）”为例，具体创建步骤为：单击 Front View（正视图）图标，在图形窗口中选择一个平面元素，系统创建了如图 5-169 所示的投影视图，并在特征树中标识，如图 5-170 所示。右键单击几何图形或特征树中的标注平面，并在弹出的快捷菜单中选择 Invert Normal（反转法向）命令，投影视图的法向随即会被反转，如图 5-171 所示。

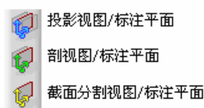


图 5-168

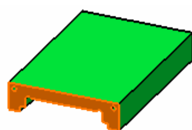


图 5-169



图 5-170

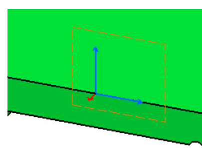


图 5-171

如果在 Generative Drafting（创成式制图）工作台调用 Creating View from 3D（从 3D 生成视图）命令，则生成的 3 种视图分别如图 5-172、图 5-173 和图 5-174 所示。

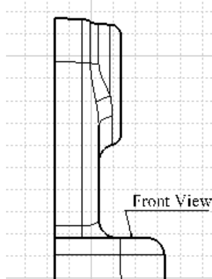


图 5-172

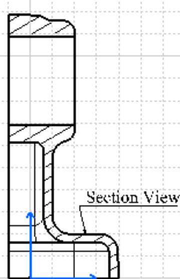


图 5-173

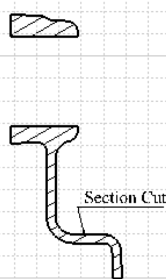


图 5-174



5.9.2 创建焊接特征（Weld Feature）

单击 Weld Feature（焊接特征）图标，在图形窗口中选择需要标注的图形元素，系统弹出 Welding creation（焊接创建）对话框，如图 5-175 所示。在该对话框中依次输入以下参数：焊接尺寸（Size of Weld）；角度符号，可用的角度符号如图 5-177 所示；焊接类型，在如图 5-178 所示的 3 个可用焊接类型中选择；焊接长度；Reference（参考）字段，即自定义的规格或代码，如图 5-179 所示。

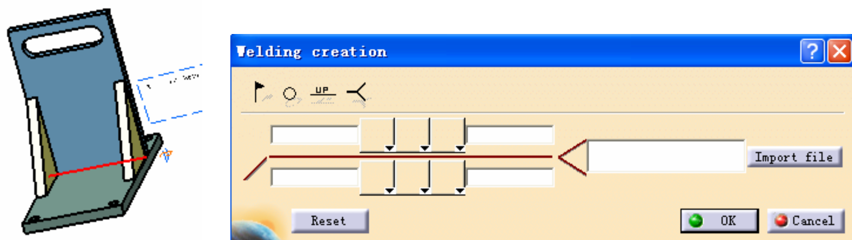


图 5-175

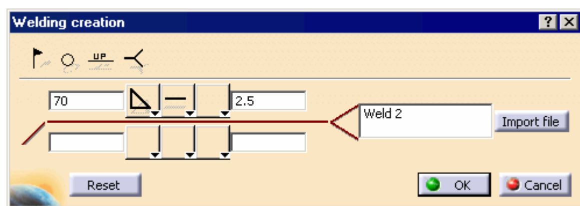


图 5-176



图 5-177

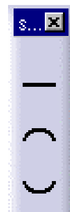


图 5-178

还可以单击 Import file（导入文件）按钮导入一文本文件，该文件的内容也将附加在焊接特征上。

激活中的图标，依次可以获得以下几项。

- 现场焊接符号（旗子符号）：用于不在最初构造零件的位置进行的焊接。
- 全周焊接符号（圆）：绕零件轮廓一周进行的焊接。
- up 选项：调节符号和值显示在焊接符号的上方或下方。这是将数据从第一行转到下一行（或相反）的快捷方法。
- 焊尾符号。

单击 OK 按钮确认，在图形上创建标注。拖曳标注可以移动它，结果如图 5-179 所示。

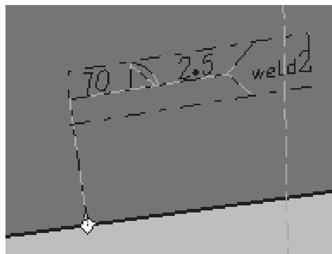


图 5-179

5.9.3 带指引线的文本标注（Text with Leader）

如图 5-180 所示，在产品特征树中激活一个标注视图，单击 Text with Leader（带引出线的文本）图标，在图形窗口中选取需要标注的图形元素，以定义引出线箭头端点的位置，如 5-181 所示。在弹出的 Text Editor（文本编辑器）对话框中输入标注文本，如图 5-182 所示，单击 OK 按钮结束文本创建。创建的文本显示在图形窗口和特征树中，如图 5-183 所示。

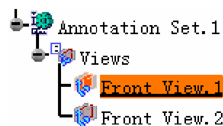


图 5-180

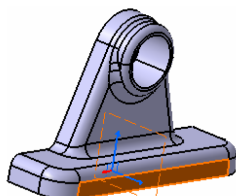


图 5-181



图 5-182

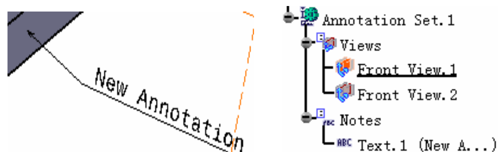


图 5-183

5.9.4 带指引线的标记（Flag Note with Leader）

使用标记可以添加文档链接，如销售演示文稿、文本文档或内部网上的 HTML 页，可以在组件、零件以及任何几何元素上添加这些链接。

类同于如图 5-182 所示，激活一个标注视图，单击 Flag Note with Leader（带引出线的标识注解）图标，在图形窗口中选取需要标注的图形元素，以定义引出线箭头端点的位置。

在弹出的 Manage Hyperlink（管理超链接）对话框中，Name（名称）文本框用于指定标记的名称；单击 Browse（浏览）按钮，在弹出的 File Selection（文件选择）对话框中可以指定一个或多个 URL 链接，如图 5-184 所示；Link to File or URL（文件或 URL 链接）列表显示链接，选择某一 URL 后可以对其进行以下操作。

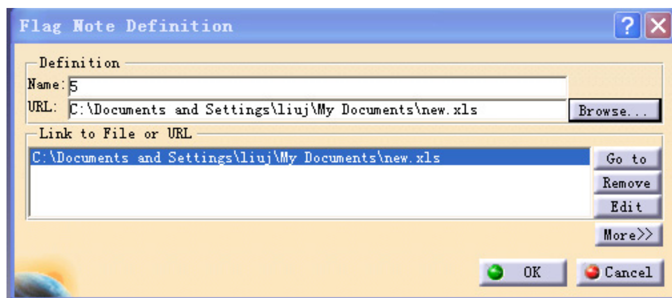


图 5-184

- 单击 Go to（转到）按钮：打开链接文件的编辑环境。
- 单击 Remove（删除）按钮：此 URL 链接被删除。
- 单击 Edit（编辑）按钮：可以重新用 Browse（浏览）选择另一链接。

单击 OK 按钮结束标记创建。创建的标记显示在图形窗口和特征树中，如图 5-185 所示。

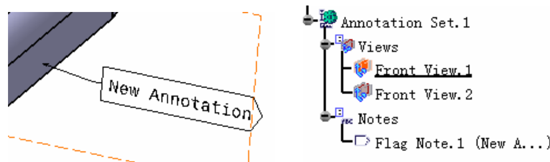


图 5-185

5.10 练习

5.10.1 装配练习

以图 5-186 所示部件机构为例练习各种命令的实际应用。

此机构由 3 个子装配共 8 个零件装配而成。

››› 步骤 01 新建 CATProduct 文件。

››› 步骤 02 选择特征树上根部的 Product，单击图标，插入新的产品，插入的这个产品作为第一个子装配。下面将继续插入其他组件，这些组件可以是零部件或者再下一级的子装配。在产品特征树中选择作为子装配的产品，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择 properties（属性）命令，将产品名改为 sub-ass1，如图 5-187 所示。

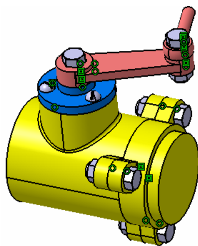


图 5-186

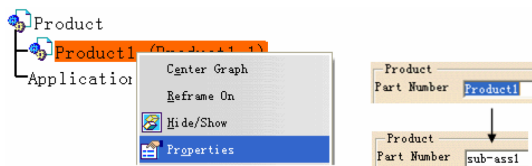


图 5-187

››› 步骤 03 选择 sub-ass1，单击图标，插入已存在的组件。在对话框中选择 Part1（1-1.CATPart）、Part3（1-2.CATPart）、Part7（3-2.CATPart）、Part5.1（3-1.CATPart）4 个文件，双击 sub-ass1，使之激活，如图 5-188 所示，对其下的组件间进行约束设置。

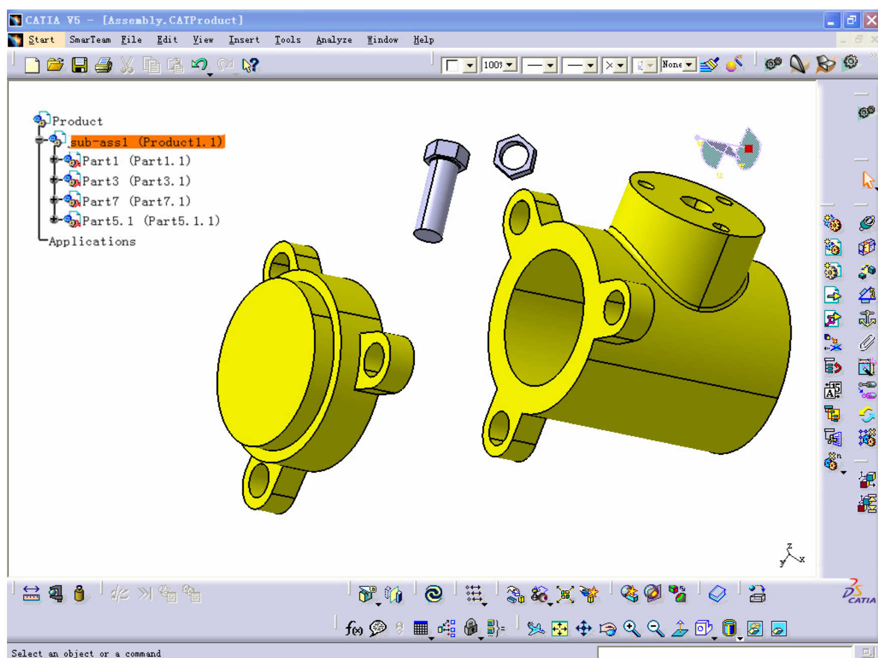


图 5-188

››› **步骤 04** 使用“重合约束”、“接触约束”等命令将子装配内部组件按要求布置位置。单击“重合约束”图标，选择组件间对应的轴线使之重合；再单击“接触约束”图标，使两个面贴合。更新前后如图 5-189 和图 5-190 所示。

››› **步骤 05** 安装螺栓、螺母。先使用重合约束、接触约束使之安装到位，然后在 sub-ass1 下插入新的组件，改名为 sub-ass2；在特征树上把 Part7、Part5.1 的图标拖放到 sub-ass2 图标上，螺栓、螺母插入到 sub-ass2 中，这样螺栓、螺母就可以作为一个整体在以下的步骤中进行编辑，如图 5-191 所示。

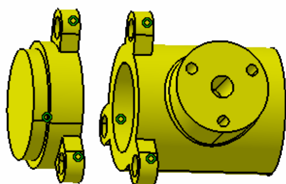


图 5-189

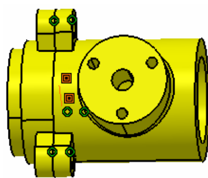


图 5-190

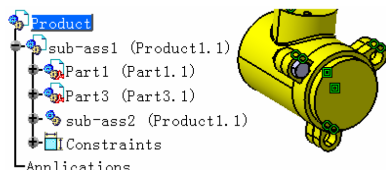


图 5-191

››› **步骤 06** 下面练习重复使用实体阵列命令。选择 sub-ass2，单击图标，再选择阵列的实体特征，单击 OK 按钮，看到结果，且特征树中多出两个 sub-ass2 子装配，如图 5-192 所示。

››› **步骤 07** 选择特征树中的 Product，单击图标，插入具有定位的现有组件，在 Smart move 对话框中打开 Part2（2-3.CATPart）文件，依次选择要接触的面，单击 OK 按钮后两个面贴合，如图 5-193 所示。

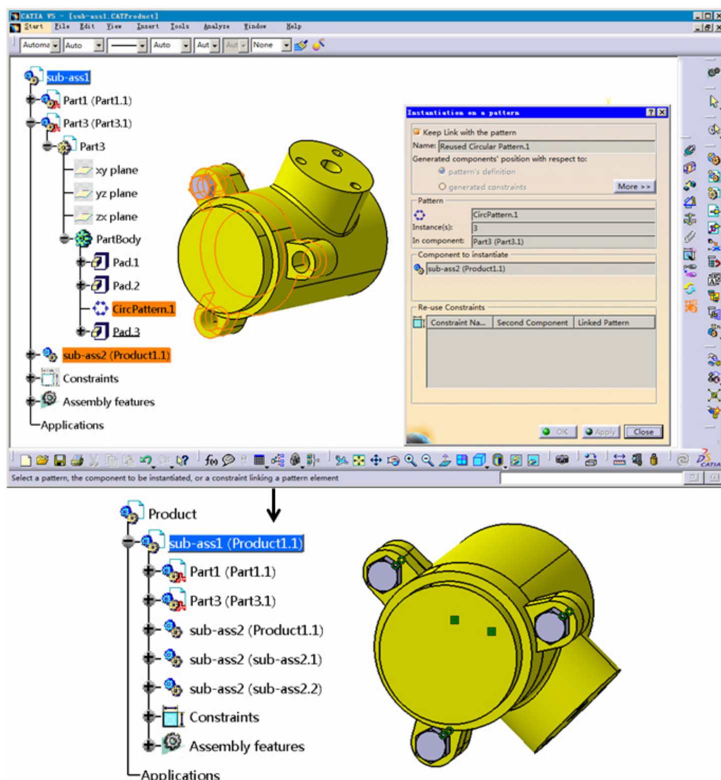


图 5-192

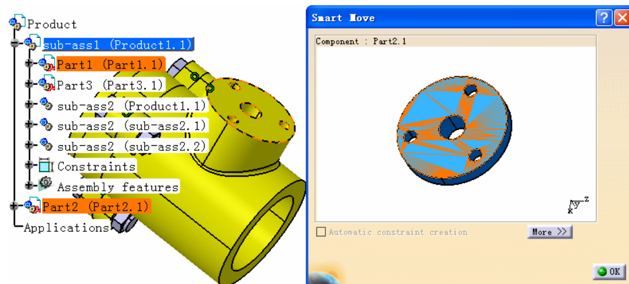


图 5-193

步骤 08 使用“快速约束”命令，单击图标，选择 sub-ass1 和 Part2 相应轴线，使其重合，如图 5-194 和图 5-195 所示。

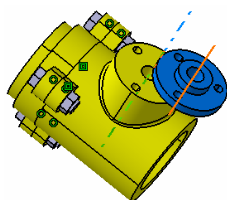


图 5-194

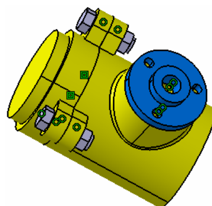


图 5-195

步骤 09 选择特征树中的 Product，单击图标，插入新的产品，改名为 sub-ass3。

步骤 10 选择 sub-ass3，单击图标，插入已存在组件。在对话框中打开文件 Part4（2-1.CATPart）、Part5（2-2.CATPart）。双击激活 sub-ass3，对其下的组件之间进行约束设置，如图 5-196 所示。

步骤 11 选择“重合约束”、“偏移”命令对组件进行约束，如图 5-197 所示。

步骤 12 双击激活 Product，对其下各组件间按图 5-198 所示进行约束。具体重合约束与接触约束两个命令的应用以上已经讲过，不再赘述。

步骤 13 在 Product 总装配中再次插入已存在的组件，选择文件 Part5.2（5-1.CATPart），插入螺钉并作好约束，如图 5-199 所示。

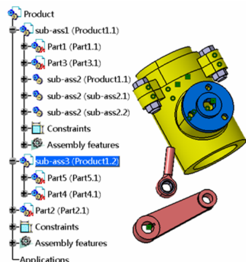


图 5-196

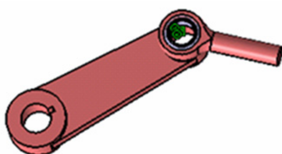


图 5-197

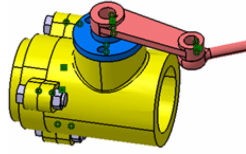


图 5-198

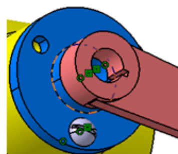


图 5-199

步骤 14 重复使用“实体阵列”命令，选择 Part5.2，再选择 Part2 中的实体阵列，可见螺钉（Part5.2）已经阵列装配到了相应的 3 个螺孔中，如图 5-200 所示。

步骤 15 在 Product 中插入 Part5.1（3-1.CATPart）螺栓并安装到位，如图 5-201 所示。

步骤 16 复制螺栓到当前的装配体中，选中 Part5.1，按住 Ctrl 键将其拖动到 Product 上；特征树中出现复制出的 Part5.1，在工作台上的位置与前一个 Part5.1 重合，将罗盘移到 Part5.1 的螺栓上，罗盘变绿后，拉动罗盘，螺栓随之移动，将两个重合件分离，如图 5-202 所示。

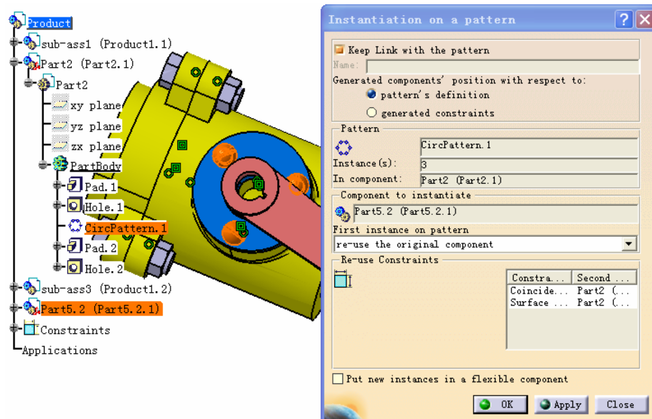


图 5-200

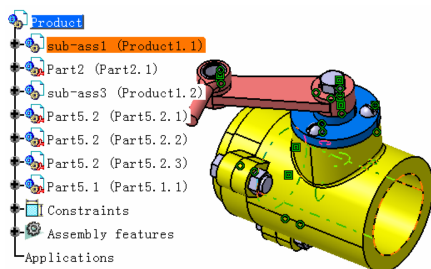


图 5-201

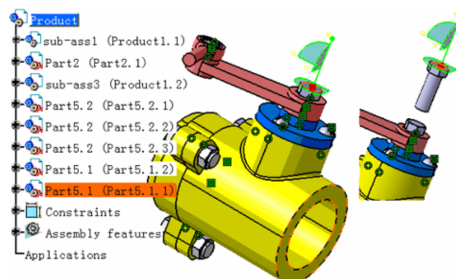


图 5-202

››› **步骤 17** 再插入 Part7（3-2.CATPart）螺母，最后仍然应用“重合约束”与“接触约束”命令将螺栓、螺母装配到位，这个部件的总装配就全部完成，如图 5-203 所示。

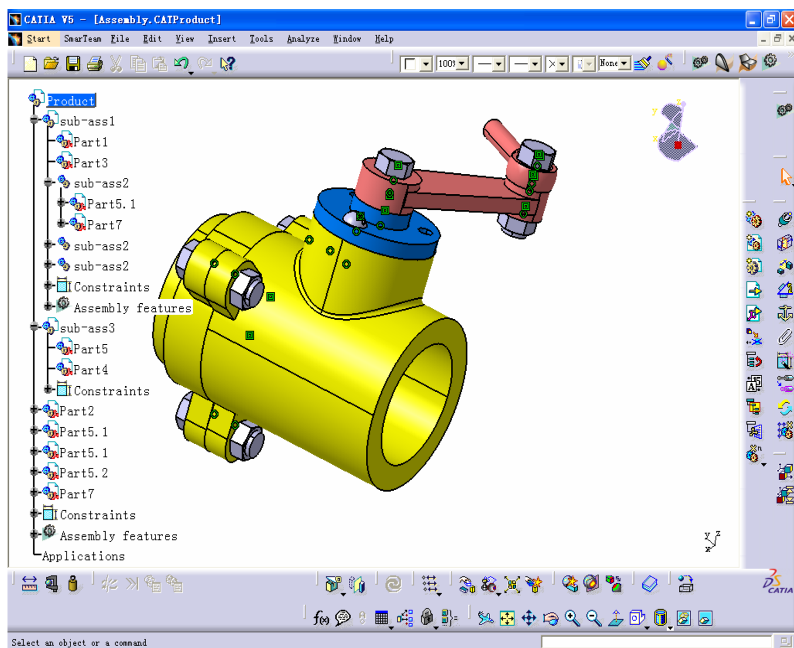


图 5-203

5.10.2　其他命令

››› **步骤 01**　替换组件：选择 Part1，再单击图标，将 Part1 替换为 Part3（1-2.CATPart），替换后相应的约束也随之更新。替换前后如图 5-204 和图 5-205 所示。

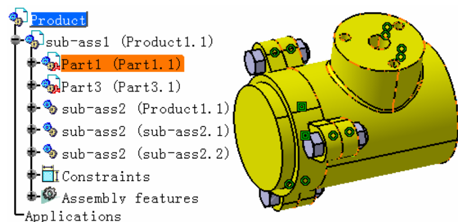


图 5-204

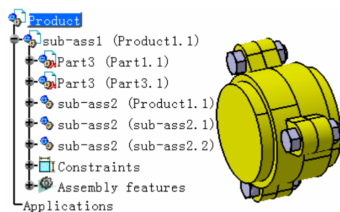


图 5-205

››› **步骤 02**　更改约束：选中接触约束，单击图标，选择 Parallelism 选项，单击 OK 按钮，约束类型改变，图标也随之改变，如图 5-206 所示。

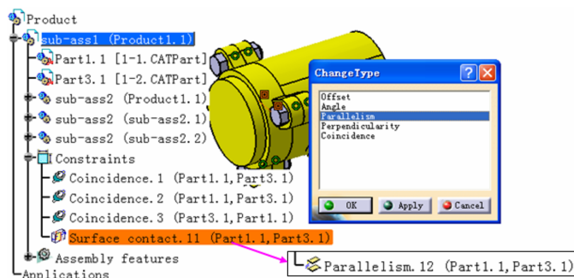


图 5-206

››› **步骤 03**　特征树重新排序：选择 Product 后，单击图标，弹出如图 5-207 所示对话框。

››› **步骤 04**　选择性加载：将最终装配好的文件保存后，重新打开，此时特征树中所有组件呈卸载状态，工作台上无几何体显示。单击图标，启动“选择性载入”命令，选中要载入的组件，单击 OK 按钮，载入的组件全部显示在工作台上，如图 5-208 所示。

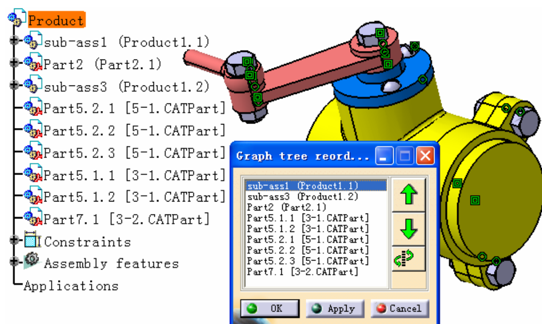


图 5-207

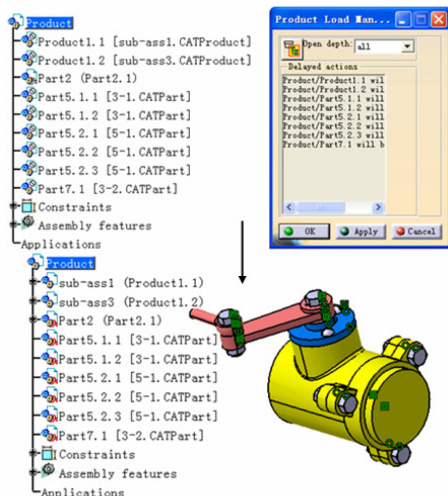


图 5-208

››› 步骤 05 固联约束：选择 sub-ass3、Part5.1.1、Part5.1.2、Part7，单击图标，将它们固定成一体。下面对固定件进行移动。单击图标，弹出如图 5-209 所示对话框。选中“绕任一轴线转动”选项，选择所示轴线，拖动固定件，可见组件由位置一转动到了位置二，如图 5-210 所示。



图 5-209

››› 步骤 06 柔性/刚性子装配：以上是在总装配激活状态下移动子装配，此时子装配作为一个整体进行移动，当子装配内部的组件间进行相对移动时，可以激活子装配，移动组件；或者在总装配激活状态下利用“柔性/刚性子装配件”命令把子装配转换成可动件。


注意： 选中 With respect to constraints 复选框，移动时将参考约束而动。

选中 sub-ass3 子装配，单击图标，将子装配变为柔性件。此时仍用 Manipulation（操纵）命令，按选中轴转动子装配中的小手柄，从位置一转动到位置二，如图 5-211 所示。

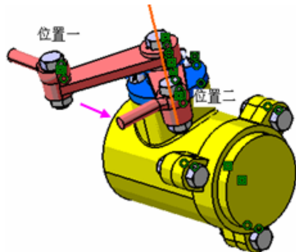


图 5-210

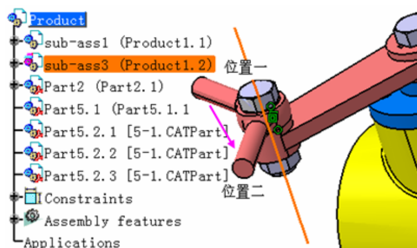


图 5-211

选中 sub-ass3 子装配，再次单击“柔性/刚性子装配件”图标，子装配及以下组件恢复为刚性子装配。

››› 步骤 07 装配分解：选中 Product，单击图标，在炸开所有组件和第一层组件的状态下分别操作，结果如图 5-212 和图 5-213 所示。

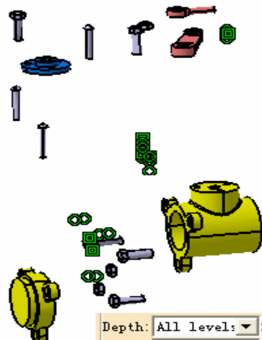


图 5-212

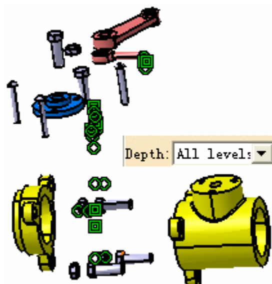


图 5-213

››› 步骤 08 空间分析：选择 Product，单击图标，按 Inside one selection 方式分析，看到结果显示有 4 个干涉，20 个接触，在预览框中看到干涉情况，如图 5-214 所示。

››› 步骤 09 剖切分析：选中总装配 Product，单击图标，按下、两个图标进行切块

分析，并以截面形式显示，可以看到剖切后的结果如图 5-215 所示。

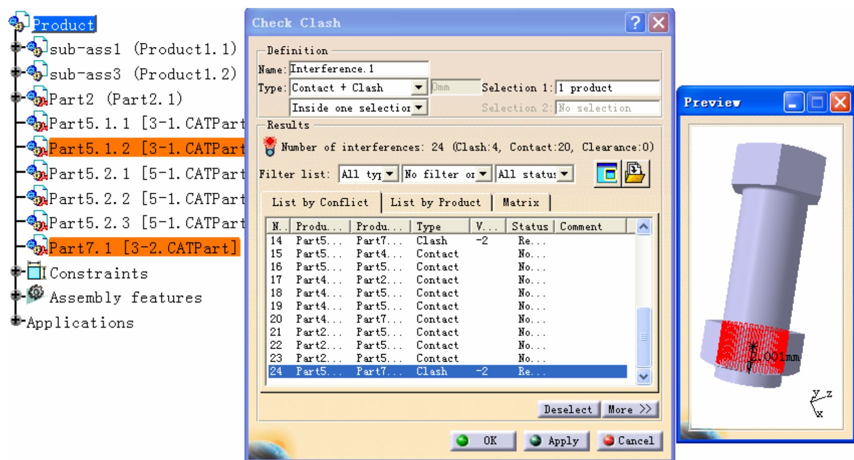


图 5-214

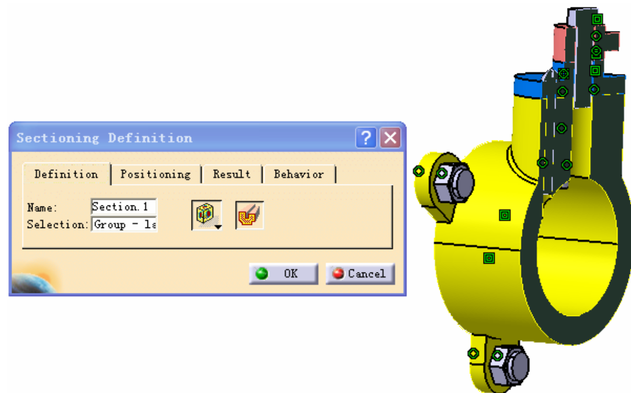


图 5-215

以上针对一个机构，练习使用了 CATIA 装配模块中的部分常用命令，某些命令中的其他选项此处无法一一练习，用户可以在平时多加练习、应用。

第 6 章 工程制图

6.1 概述

6.1.1 创成式工程制图（Generative Drafting）和交互式工程制图（Interactive Drafting）

利用零件设计（Part Design）和装配设计（Assembly Design）模块完成产品的设计后，还有一项相当重要的工作，就是生成工程制图（Drafting）。

CATIA V5 的工程制图模块（Drafting）由创成式工程制图（Generative Drafting）和交互式工程制图（Interactive Drafting）组成。创成式工程制图可以很方便地从三维零件和装配件生成相关联的工程图纸，包括各方向视图、剖面图、剖视图、局部放大图、轴测图的生成；可自动标注或手动标注；剖面线的填充；生成企业标准的图纸；生成装配件的材料明细表等。交互式工程制图以高效、直观的方式进行产品的二维设计，可以很方便地生成 DXF 和 DWG 等其他格式的文件。本章将创成式工程制图和交互式工程制图结合起来进行介绍。

下面将从进入工程制图环境后，添加视图、修改编辑其他视图、尺寸标注和工程绘图的选项设置等功能来介绍如何创建一个完整的工程制图，如图 6-1 所示。

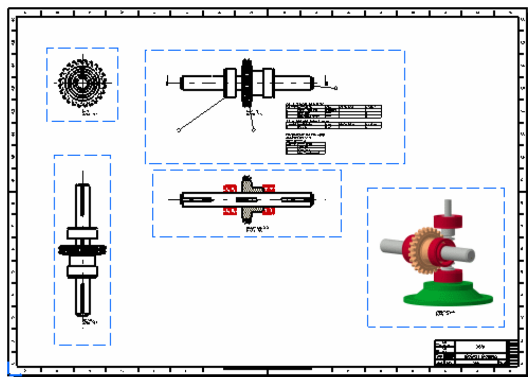


图 6-1

6.1.2 工程制图（Drafting）的使用方法

1. **操作方式**

在工程制图工作环境中，所有功能都可以在 Insert 和 Tools 菜单中找到，如图 6-2 和图 6-3 所示。同时，这些功能也都可以在工具条中找到。



工程制图工作环境中，移动与缩放的方法与 CATIA 标准的操作方式相同，可以利用鼠标中键移动，左键配合中键缩放。



图 6-2

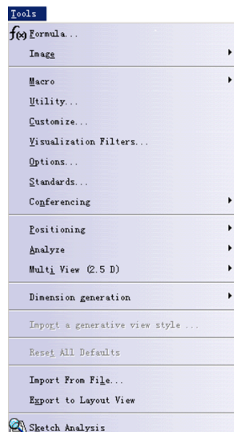


图 6-3

2. **工作区域**

工程制图工作环境主要的工作区域可以分成两部分，如图 6-4 所示。左边的树形图功能就如同一般 CATIA V5 的用法一样，每个图纸□代表一张工程图纸，一个图纸又可以分为工作视图与背景视图，虽然工作视图与背景能同时显示，但是当处在工作视图时，不可以编辑背景视图，反之亦然。工作视图处理的是工程制图要表示的图面内容，如尺寸标注、各个不同方向的视图；而背景视图则用于放置图框与材料明细表的地方。

这两者可以在 Edit 菜单的 Working Views（工作视图）与 Sheet Background（背景视图）命令间切换，如图 6-5 所示。当处在工作视图时，只会出现 Sheet Background 命令，反之亦然。由此可以判断目前编辑的是工作视图（Working Views）还是背景视图（Sheet Background）。

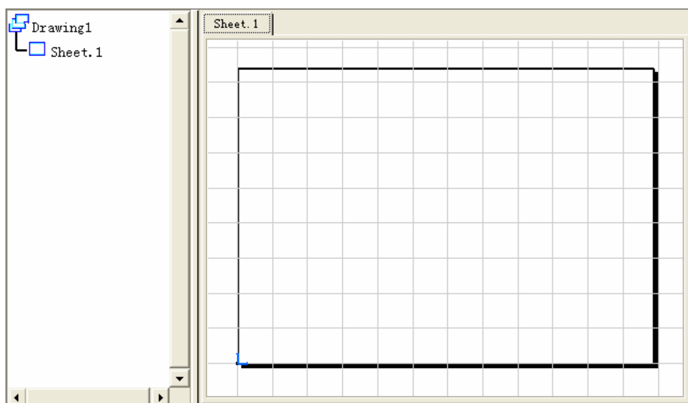


图 6-4



图 6-5

除了图纸外，还有 Detail Sheet，主要用来放置一些会被重复使用的平面图，如一些特殊的标注符号、标准件、公司的综合文档等。在 Detail Sheet 里无法使用来自三维物体的投影视图。

在 Sheet 与 Detail Sheet 中放置视图，视图是构成图纸的基础，一个工程绘图里面会有不同方向的视图，所以一个图纸中可包含多个视图。各个视图的切换方式，可以双

击树形图中的图标，或者直接在视图上双击，视图的边框就会变成红色，代表此视图为工作视图。

工程制图工作环境中的工作视图分为当前工作视图（视图的边框为红色）和非当前工作视图（视图的边框为蓝色）。在工程制图工作环境中所要做的尺寸标注、全局或局部视图的操作，都必须是在当前工作视图中。双击视图边框即可选择该视图为当前工作视图。必须注意所做的操作是对当前工作视图进行的，否则会出现如图 6-6 所示的对话框予以警告提示。



图 6-6

3. **显示/隐藏对象**

工程制图的显示/隐藏对象和其他模块的显示/隐藏对象的功能和使用方法都是一样的。利用 Hide/Show 按钮可以使对象隐藏或显示，利用 Swap visible space 按钮可以在显示空间与隐藏空间中切换。

››› **步骤 01** 选择要隐藏/显示的对象（该对象显示为红色），单击 Hide/Show 按钮，则原显示的对象转换为隐藏对象，如图 6-7 所示。

››› **步骤 02** 想要查看隐藏的对象，可以单击 Swap visible space 图标，切换到隐藏空间，如图 6-8 所示。

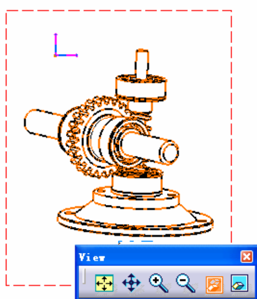


图 6-7

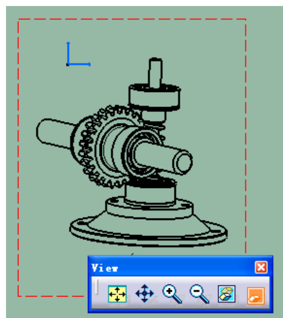


图 6-8

››› **步骤 03** 在隐藏空间中，再次单击 Hide/Show 按钮，则该隐藏的对象又会变为显示对象。

6.2 进入工程绘图、创建图框

6.2.1 打开工程制图工作环境

启动 CATIA 后，有 3 种方法进入工程制图的工作环境（Drafting）。

››› **步骤 01** 选择 Start→Mechanical Design→Drafting 命令，如图 6-9 所示，弹出 New Drawing 对话框，如图 6-10 所示。

››› **步骤 02** 选择 File→New 命令，进入 New 对话框，如图 6-11 所示。选择 Drawing，单击 OK 按钮即可进入 New Drawing 对话框，如图 6-10 所示。

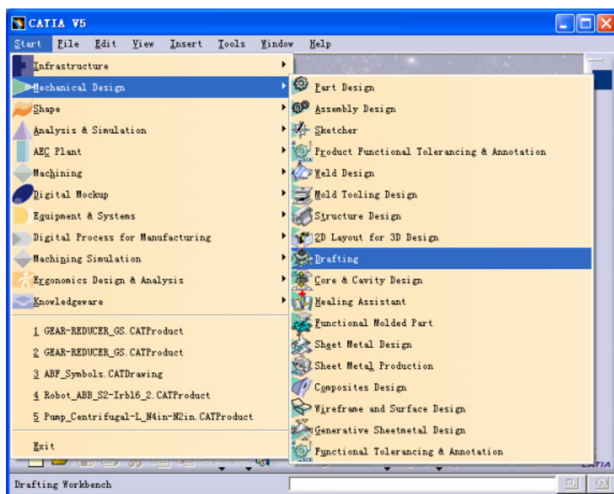


图 6-9



图 6-10

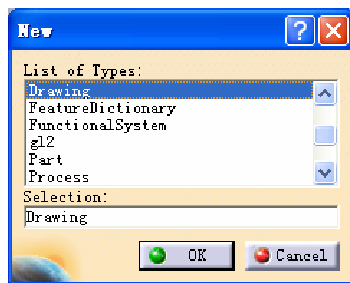


图 6-11

››› 步骤 03 选择 Tools→Customize 命令，选择所需添加到收藏夹中的模块 Drafting 并定义快捷键（Accelerator）为 F12，如图 6-12 和图 6-13 所示。定义完成后关闭该窗口。

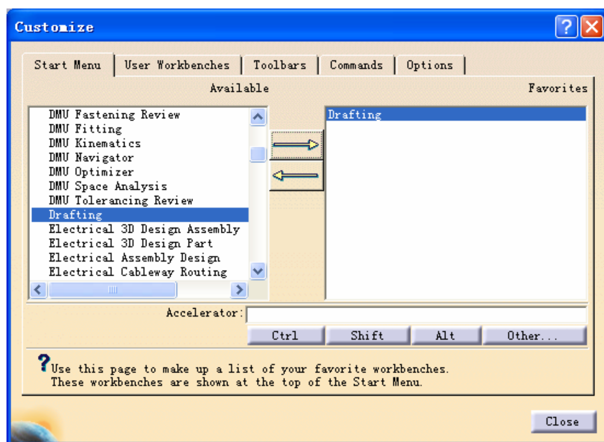


图 6-12

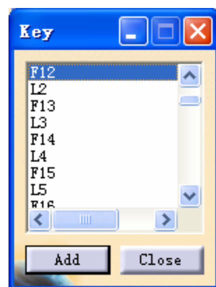
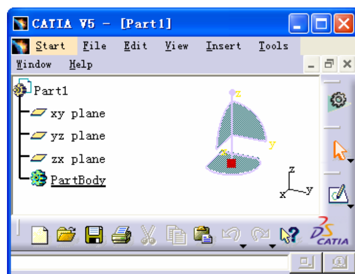
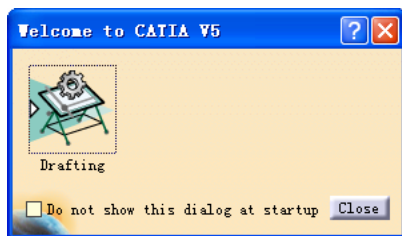


图 6-13

直接按 F12 键或单击如图 6-14 所示的桌面快捷方式图标，弹出如图 6-15 所示的 Welcome to CATIA V5 窗口，选择 Drafting 即可进入 New Drawing 对话框，如图 6-10 所示。


图 6-14

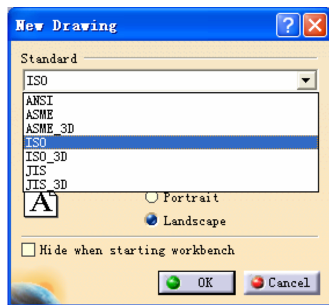

图 6-15

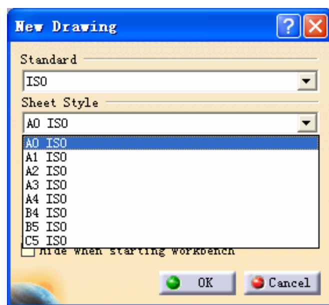
6.2.2 设置工程制图的标准（Standard）、图幅（Format）

通过上述 3 种方法的任意一种进入工程制图工作环境，都会出现如图 6-10 所示的 New Drawing 对话框，可以从中选择需要的工程图所使用的标准和图幅。

在 Standard 下拉列表中可以更改图纸所使用的工业标准，有 JIS、ISO、ANSI 等，如图 6-16 所示。

在 Sheet Style 下拉列表中可以更改图幅，并且会显示详细的长宽与单位，如图 6-17 所示。


图 6-16


图 6-17

在 New Drawing 对话框中还可以更改图纸的摆放方向，Portrait 是纵向摆放，Landscape 是横向摆放。

制图的标准和图幅等都可以根据企业的要求进行自定义。

6.2.3 图框（Frame）的创建、修改

每个企业都会有自己的图纸标准，为了方便使用，避免重复创建图纸标准，可以事先好图纸标准。在此简单介绍一下图框的创建、修改和添加使用。

››› **步骤 01** 打开工程制图的空白图纸后，选择 Edit→Sheet Background 命令，进入背景视图，创建图框。可以利用 Geometry Creation 工具条中的╱和▭图标来生成图框，如图 6-18 所示；利用 Annotations 工具条中的▦和**T**图标生成表格和文字。

① 单击▦按钮，弹出如图 6-19 所示的对话框，要求输入行数和列数。单击 OK 按钮后，在工程图纸的任何位置单击即可生成表格。单击表格并按住鼠标左键不放可以进行移动，双击表格可以对表格进行修改操作。

② 在对表格修改的同时，再次双击可以直接输入文本信息到表格中。或者单击**T**按钮，弹出如图 6-20 所示文本编辑器，在其中输入要插入到表格的内容，单击 OK 按钮确定，再

将该内容拖入所需的位置即可，如图 6-21 所示。

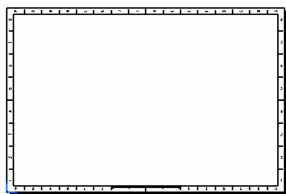


图 6-18

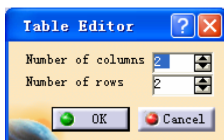


图 6-19

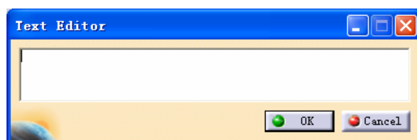


图 6-20

››› **步骤 02**　保存该图框后，选择 Edit→Working Views 命令回到工作视图，可以插入或创建所需的视图、尺寸标注等。

6.2.4　图框和标题栏（Title Block）的插入

1. 重用图框

››› **步骤 01**　打开工程图纸后，若想重用原有图纸的图框，可选择 File→Page Setup 命令，弹出如图 6-22 所示的 Page Setup 对话框。

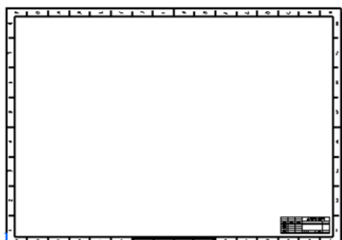


图 6-21

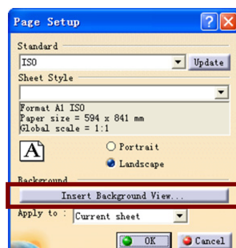


图 6-22

››› **步骤 02**　单击 Insert Background View 按钮，打开 Insert elements into a sheet 窗口，如图 6-23 所示。

››› **步骤 03**　单击 Browse 按钮插入事先创建完成的图框文件，如图 6-24 所示。

如图 6-25 所示就是所需插入的图框，单击右下方的 Insert 按钮确认插入该图框。



注意：现在所插入的图框若不满足要求，也可再次修改。

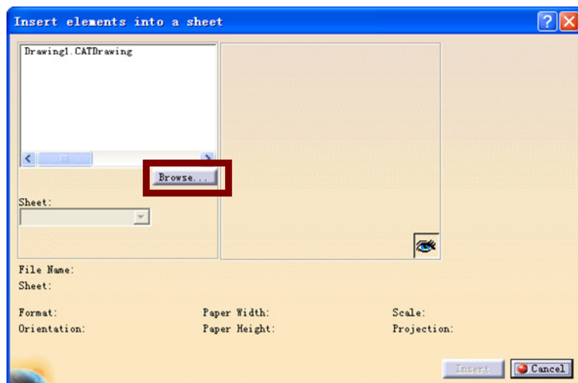


图 6-23

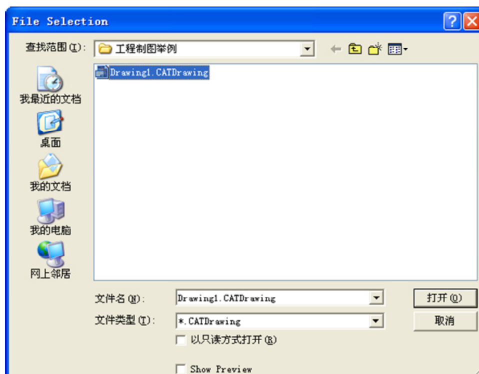


图 6-24

2. 插入 CATIA 宏定义的图框

››› 步骤 01 若想插入通过 CATIA 宏定义的图框（自己可再次修改该图框），可选择 Edit→Sheet Background 命令。

››› 步骤 02 在背景视图中，单击 Insert→Drawing 中的 Frame Creation，进入如图 6-26 所示的 Insert Frame and Title Block 窗口，选择一种标准图框，单击 OK 按钮确定插入该图框。

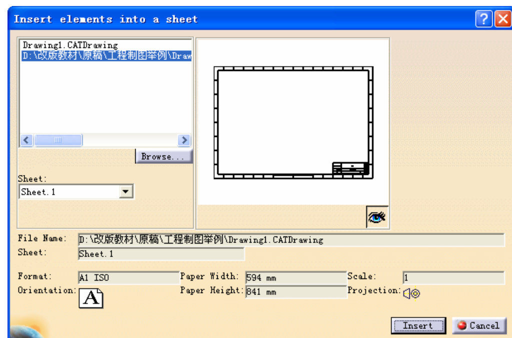


图 6-25

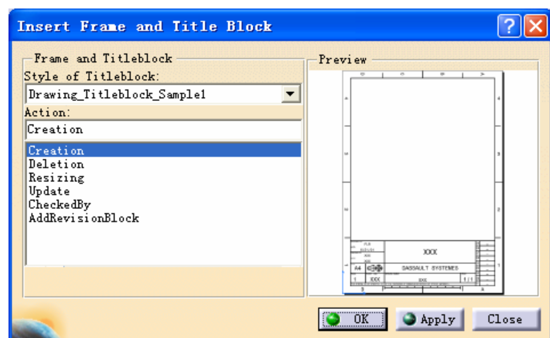


图 6-26

6.3 选项（Option）中的相关设置

在创成式工程制图（Generative Drafting）和交互式工程制图（Interactive Drafting）中进行选项设置，可以满足各种不同的制图要求。

选择 Tools（工具）→Options（选项）命令，显示 Options（选项）对话框。在左侧特征树中选择 Mechanical Design（机械设计）类，再选择 Drafting（工程制图）子类，此时对话框右侧将显示出 General、Layout 等多个选项卡，如图 6-27 所示。

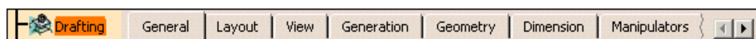


图 6-27

6.3.1 一般环境参数设定（General）

一般环境参数设定对话框如图 6-28 所示。

（1）Ruler（标尺）选项组（如图 6-29 所示）

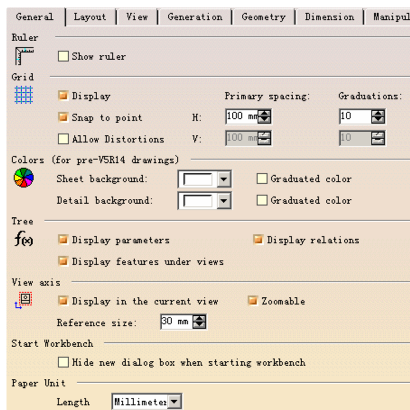


图 6-28



图 6-29

选中 Show ruler（显示标尺）复选框后，在图纸的顶部和左侧将会出现标尺。这就意味着在绘图时可以可视化光标坐标，如图 6-30 所示。

（2）Grid（网格）选项组（如图 6-31 所示）

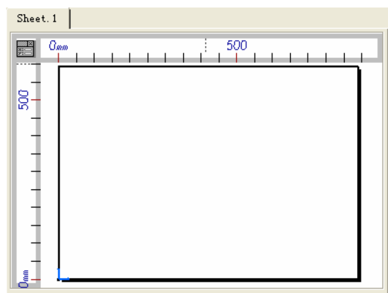


图 6-30

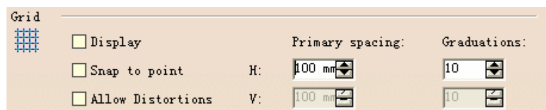


图 6-31

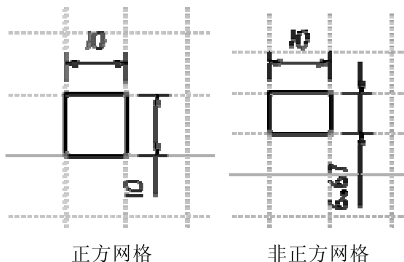
- 选中 Display（显示）复选框后，图纸上将会显示网格。
- 选中 Snap to point（捕捉点）复选框后，绘图时会自动捕捉网格点。Primary spacing H 为水平方向计算基准。Graduations H 为水平方向等分数。每格水平宽度为水平方向计算基准除以水平方向等分数。
- 选中 Allow Distortions（允许使用非正方网格）复选框后，可以修改竖直方向计算基准（Primary spacing V）和竖直方向等分数（Graduations V）。每格竖直宽度为竖直方向计算基准除以竖直方向等分数。



注意：计算基准默认值为 100mm，等分数默认值为 10。

正方网格与非正方网格的区别如图 6-32 所示。

（3）Colors（颜色）选项组（如图 6-33 所示）



正方网格　　非正方网格

图 6-32



图 6-33

- Sheet background（图纸背景）：可根据需要选择图纸背景颜色。
- Detail background（细节图背景）：可根据需要选择细节图纸背景颜色。
- Graduated color：渐层递色。

（4）Tree（历史树）选项组（如图 6-34 所示）

- 选中 Display parameters（显示参数）复选框，将在历史树中显示参数。
- 选中 Display relations（显示关系）复选框，将在历史树中显示关系。
- 选中 Display features under views（显示视图特征）复选框，将在历史树视图下显示固联约束及 2D 部件。

（5）View axis（视图坐标）选项组（如图 6-35 所示）

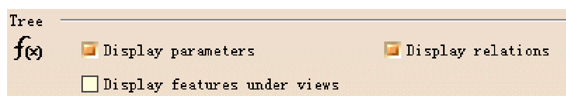


图 6-34

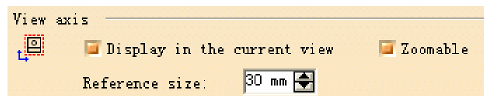


图 6-35

- 选中 Visualization in the current view（显示视图中的坐标轴）复选框，则在当前视图可见视图坐标。
- 选中 Zoomable（缩放）复选框，则视图坐标可随着图纸缩放。
- Reference size：视图坐标系显示的参考尺寸。

（6）Start Workbench（启动工作台）选项组（如图 6-36 所示）

选中 Hide new dialog box when starting workbench 复选框，则在启动工程制图工作台时将隐藏如图 6-10 所示 New Drawing 对话框。

（7）Paper Unit（纸张单元）选项组（如图 6-37 所示）

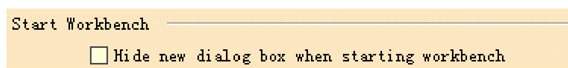


图 6-36

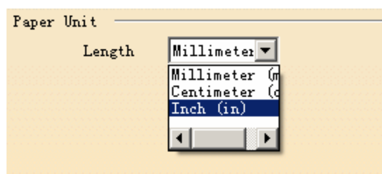


图 6-37

在 Length（长度）下拉列表中可以更改纸张单元的长度单位，有 Millimeter（毫米）、Centimeter（厘米）和 Inch（英寸）。

6.3.2 布置（Layout）设定

布置设定的对话框如图 6-38 所示。

（1）View Creation（视图创建）选项组（如图 6-39 所示）

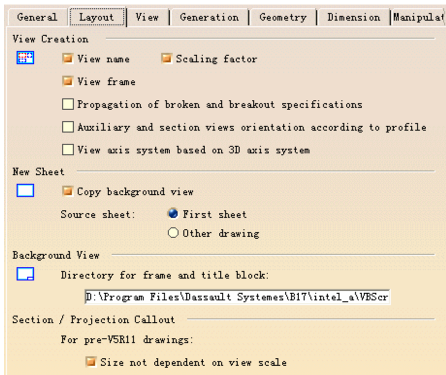


图 6-38

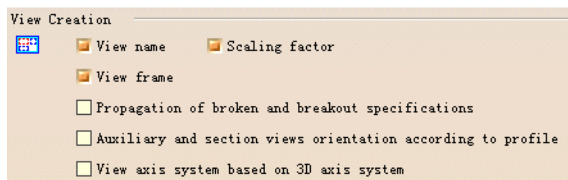


图 6-39

- View name（视图名称）：选中该复选框后创建视图时会自动生成视图名称标注，如图 6-40 所示的 Front view。
- Scaling factor（比例系数）：选中该复选框后创建视图时会自动生成视图比例标注。



如图 6-40 所示的 Scale：1:1。

- View frame（视图框）：选中该复选框后创建视图时会自动生成视图框，如图 6-40 所示的虚线方框。
- Propagation of broken and breakout specifications（复制断开的细节部分）：选中该复选框后创建视图时会生成复制断开的细节部分。
- Auxiliary and section views orientation according to profile（依据轮廓生成辅助视图和剖视图）：选中该复选框后创建视图时会依据轮廓生成辅助视图和剖视图。
- View axis system based on 3D axis system（视图坐标系基于 3D 坐标系统）：当在同一投影平面上通过选择两个不同的面创建两个视图，并且这些面特有的坐标系不相同时，选中该复选框后可以创建具有相同方向的视图。



注意：视图投影平面不是由选定的面定义，但在所有情况下，都是由更靠近选定面（XY、YZ 或 ZX）方向的绝对平面定义。因此，在某些情况下，最终得到的视图可能看起来很像等轴测视图。

（2）New Sheet（新图纸页）选项组（如图 6-41 所示）

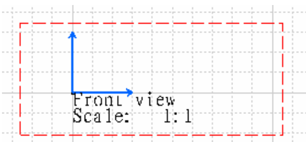


图 6-40

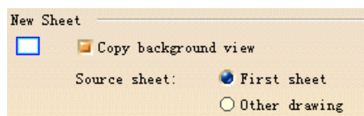


图 6-41

- Copy background view（复制背景视图）：选中后在新图纸页中会复制存在的背景视图。
- Source sheet（源图纸页）：选中 First sheet 单选按钮，则源图纸页为第一页图纸；选中 Other sheet 单选按钮后则第一页图纸为其他图纸页，在产生新图纸的同时，会出现如图 6-42 所示的对话框让用户选择背景视图来源页。

（3）Background View（背景视图）选项组（如图 6-43 所示）

该选项组中的 Directory for frame and title block（图框和标题栏的地址）表示存放图框和标题栏的地址。

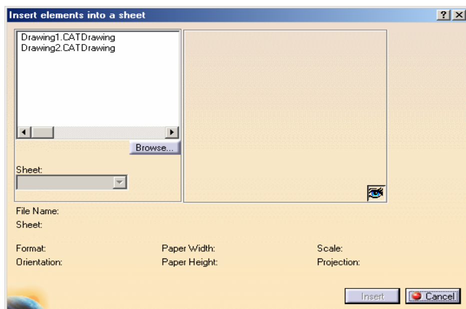


图 6-42

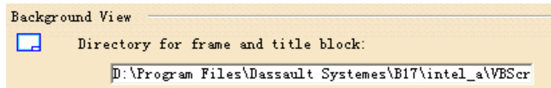


图 6-43

（4）Section/Projection Callout（视图/投影视图标识）选项组（如图 6-44 所示）

Size not dependent on view scale（视图标识大小不取决于视图比例）：应用于新建的视

图标识，即选中此复选框将不会对现有的视图标识产生任何影响。

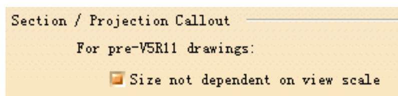


图 6-44



注意：此选项仅适用于使用 V5 R11 之前版本创建的工程图。

6.3.3 视图（View）设定

视图设定对话框如图 6-45 所示。

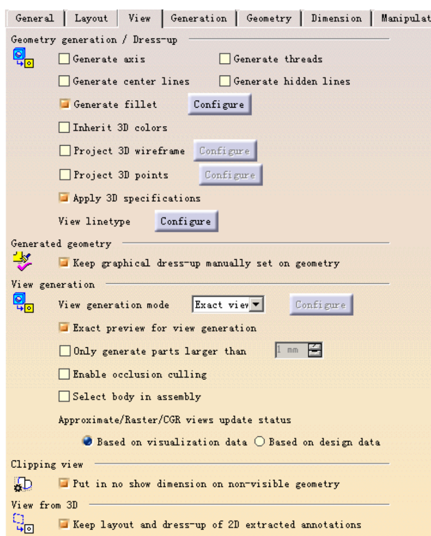


图 6-45

（1）Geometry generation / Dress-up（图形生成/装饰）选项组（如图 6-46 所示）

- Generate axis：生成轴。
- Generate threads：生成螺纹线。
- Generate center lines：生成孔的中心线。
- Generate hidden lines：生成消隐线。
- Generate fillet（生成倒圆边界线）：选中此复选框可生成圆角边界线。单击 Configure（配置）按钮，弹出如图 6-47 所示对话框。

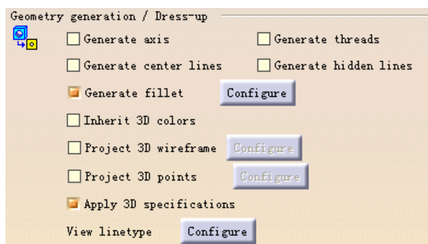


图 6-46

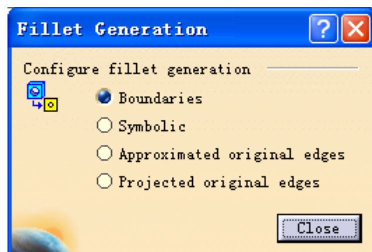


图 6-47



- Boundaries（边界）：表示倒圆的数学限制的细线，如图 6-48 所示。
- Symbolic（符号）：在与各对应曲面相垂直的方向上投影的原始边线，如图 6-49 所示。
- Approximated original edges（近似原始边线）：位于通过圆角接合的两个曲面相交处的原始边线，如图 6-50 所示。
- Projected original edges（投影原始边线）：在视图投影方向上投影到圆角曲面上的原始边线，如图 6-51 所示。

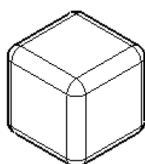


图 6-48

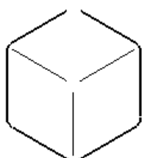


图 6-49

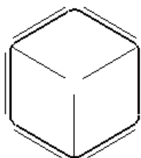


图 6-50

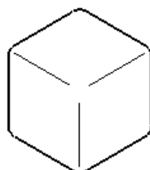


图 6-51

- Inherit 3D colors：继承 3D 颜色。
- Project 3D wireframe：投影 3D 线框。
- Project 3D points：投影 3D 点。
- Apply 3D specifications：应用 3D 规则。
- 单击 View linetype（视图线型）右侧的 Configure 按钮，可在弹出的如图 6-52 所示对话框中进行视图标识线型和线宽设定。

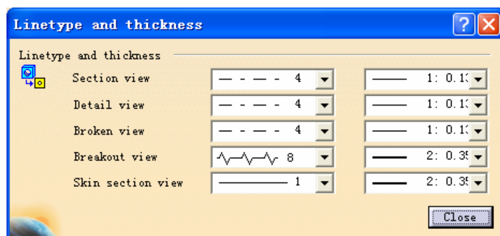


图 6-52

（2）Generated geometry（生成几何图形）选项组（如图 6-53 所示）

选中 Keep graphical dress-up manually set on geometry（保留图形修饰格式）复选框，可以在视图更新中一直保留图形修饰格式。

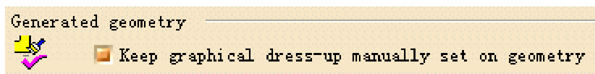


图 6-53

（3）View generation（生成视图）选项组（如图 6-54 所示）

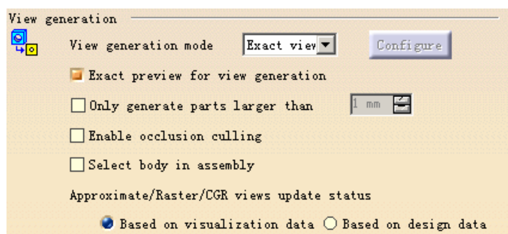


图 6-54

1）View generation mode（生成视图模式）：该下拉列表中提供了以下 4 种生成视图的

方式。

- Exact view（精确视图）：应用在设计模式下建立的三维数据生成视图。在大多数情况下，精确生成模式是最佳选项。
- CGR：使用 CGR 格式数据（CATIA 图形展示）生成视图。使用 CGR 格式数据生成的视图只能显示部件的外部外观，不能用于建立剖视图、剖切视图（Section View、Section Cut），但可用来生成快速局部放大视图（Quick Detail View）、截断视图（Clipping）、快速区域视图（Break View）等。适用于创建大数据量的复杂零件或装配件的工程图纸。
- Approximate（近似）：在此模式下生成的近似视图在精度和质量上不如精确视图，但此模式可显著降低内存消耗，提高性能。近似模式适用于涉及大数据量的复杂产品或装配件。单击 Configure（配置）按钮，显示 Approximate mode（近似模式）对话框，如图 6-55 所示，可以根据需要在其中设置性能，即生成 Time（时间）的精度（即细节级别 LOD）等，以调整视图精度。
- Raster（光栅）：快速生成大型产品或装配的全局视图，这些视图和作为图像的视图关联。这使得用户可以将这些视图与 3D 几何图形关联，并且在零部件或产品发生更改时可以得到更新。单击 Configure（配置）按钮，将弹出如图 6-56 所示的 Raster Mode Options（光栅模式选项）对话框，可以根据需要配置光栅模式选项。

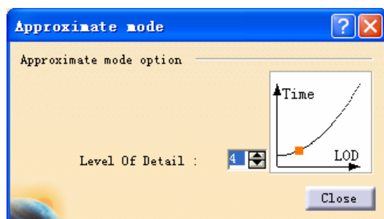


图 6-55

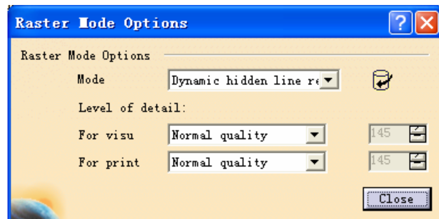


图 6-56

  - ❍ 从 Mode（模式）下拉列表中选择视图的显示模式：Dynamic Hidden Line Removal（动态隐藏线移除）、Shading（着色）、Shading with edges（含边线着色）。这些模式等同于 3D 渲染样式。
  - ❍ 在 Level of detail（细节级别）下设置分别用于可视化和打印工程图的细节级别：Low quality（低质量）、Normal quality（标准质量）、High quality（高质量）和自定义模式（Customize）。

光栅视图存在许多限制，如无法生成 3D 视图、剖视图、截面分割、详细视图、剖面视图、展开视图等，无法创建尺寸等。



注意：为了生成光栅视图或 CGR 视图时进一步提高性能，建议在 Options（选项）对话框中选择 Infrastructure（基础结构）→Product Structure（产品结构）→Cache Management（高速缓存管理）选项卡，然后选中 Work with the cache system（使用高速缓存系统）复选框，如图 6-57 所示。



图 6-57



2）Exact preview for view generation（精确预览视图生成）：如果希望在生成视图时获得精确预览，确保选中此复选框。

3）Only generate parts larger than（仅生成大于该尺寸的零部件）：选中此复选框并在数值框中输入值（以毫米为单位）指定希望控制的特定尺寸。

4）Enable occlusion culling（启用封闭精选）：对于在可视化模式（即未选中 Exact preview for view generation（精确预览视图生成））复选框中加载的装配，并选中了 Work with the cache system（使用高速缓存系统）复选框时，选中 Enable occlusion culling（启用封闭精选）复选框可通过减少 CPU 的使用提高性能。

5）Select body in assembly（选择装配中的几何体）：可以通过选择装配中的一个或多个几何体创建视图。默认情况下，未选中此复选框；如果试图从几何体中生成视图，将显示如图 6-58 所示的错误信息。

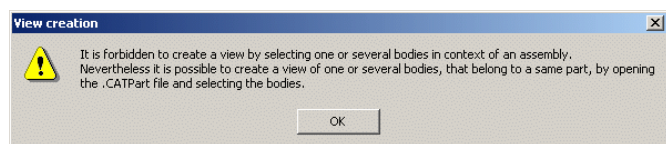


图 6-58

6）Approximate/Raster/CGR views update status（近似/光栅/CGR 视图更新状态）：选中 Based on visualization data（基于可视化数据）单选按钮，则时间戳的计算是基于可视化数据；选中 Based on design data（基于设计数据）单选按钮，则时间戳的计算是基于设计数据。默认情况下，Based on visualization data 单选按钮被选中，如图 6-59 所示。

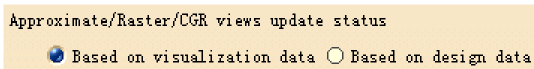


图 6-59

（4）Clipping view（裁剪视图）选项组（如图 6-60 所示）

该选项组中 Put in no show dimension on non-visible geometry 是指将不可见几何图形的尺寸放入不显示。

（5）View from 3D（3D 视图）选项组（如图 6-61 所示）

该选项组中包括 4 个复选框：Keep layout and dress-up of 2D extracted annotations（在更新 3D 视图时保留 2D 提取标注的布局和修饰）；Generate 2D geometry（在从布局视图生成 3D 视图时生成 2D 几何图形，即线框和 2D 点）；Generate red cross on annotation（在生成 3D 视图时在标注上生成红叉）；Synchronize during update（更新过程中同步于 3D 生成的视图）。

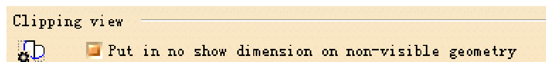


图 6-60

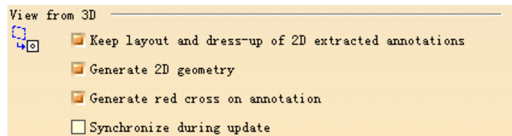


图 6-61

6.3.4 生成（Generation）设定

生成设定的对话框如图 6-62 所示。

（1）Dimension generation（生成尺寸）选项组（如图 6-63 所示）

- Generate dimensions when updating the sheet：当更新图纸时自动生成尺寸标注。
- Filters before generation：在生成尺寸标注前过滤，出现选择对话框。

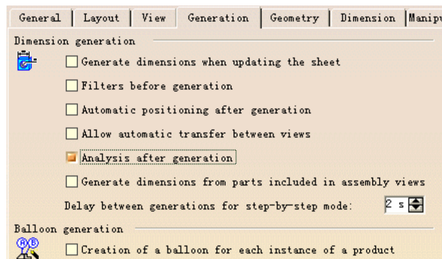


图 6-62

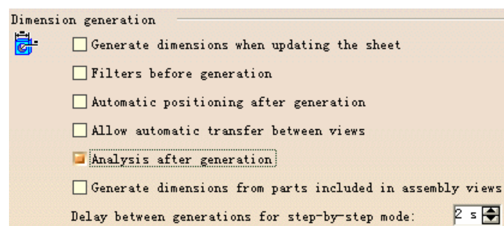


图 6-63

- Automatic positioning after generation：尺寸生成后自动定位，放在适当位置。
- Allow automatic transfer between views：允许在视图间自动移动。
- Analysis after generation：尺寸标注生成后进行分析。
- Generate dimensions from parts included in assembly views：从包括装配视图的零件中生成尺寸。
- Delay between generations for step-by-step mode：一步一步自动生成尺寸标注时的间隔时间。

（2）Balloon generation（生成零件序号）选项组（如图 6-64 所示）

选中 Creation of a balloon for each instance of a product 复选框则对产品的每个零件创建一个用圆形标识的零件序号。

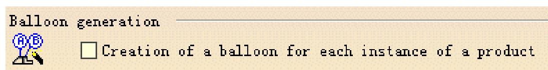


图 6-64

6.3.5 几何元素（Geometry）设定

几何元素设定对话框如图 6-65 所示。

（1）Geometry（几何元素）选项组（如图 6-66 所示）

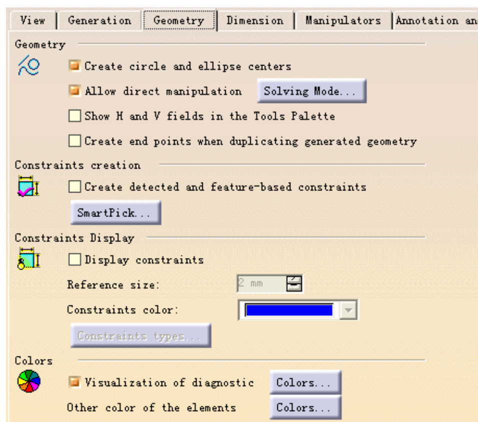


图 6-65

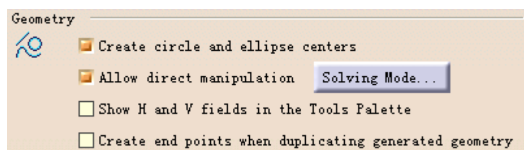


图 6-66

- Create circle and ellipse centers：创建圆或椭圆时，同时建立其圆心。
- Allow direct manipulation：允许直接单击不同工作视图中的对象。
- 单击 Solving Mode 按钮后会出现如图 6-67 所示对话框，可从中设置拖拽对象的方式。
- Show H and V fields in the Tools Palette：在调色工具条上显示 H 和 V。
- Create end points when duplicating generated geometry：当复制生成的几何元素时创建端点。

（2）Constraints creation（建立约束）选项组（如图 6-68 所示）

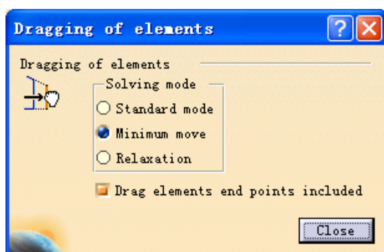


图 6-67

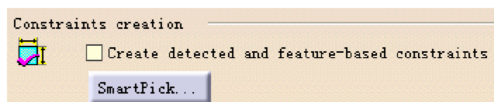


图 6-68

Create detected and feature-based constraints 用于建立检测到的和基于特征的约束。单击 Smart Pick 按钮后会出现如图 6-69 所示的对话框，可以进行以下自动约束的相关设置。

- Support lines and circles：绘制二维图时，自动选择已存在的线与圆，作为基准的约束。
- Alignment：自动对齐。
- Parallelism，perpendicularity and tangency：绘制二维图时，自动约束与存在的某些对象平行、正交与正切。
- Horizontality and verticality：绘制二维图时，自动把接近水平的线段约束为水平，自动把接近垂直的线段约束为垂直。

（3）Constraints Display（显示约束）选项组（如图 6-70 所示）

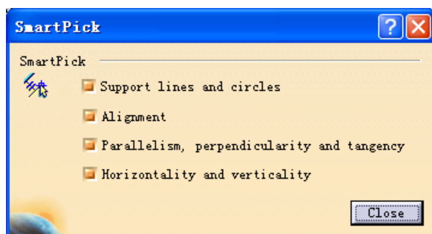


图 6-69

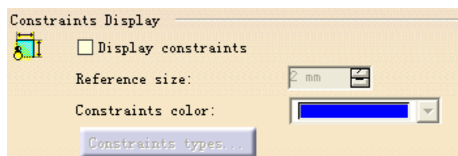


图 6-70

- Display constraints：显示约束。
- Reference size：参考尺寸。
- Constraints color：约束颜色。

（4）Colors（颜色）选项组（如图 6-71 所示）

- Visualization of diagnostic（诊断可视）：分析时所使用的颜色，单击 Colors 按钮会出现如图 6-72 所示对话框，可从中更改使用的颜色。

- Other color of the elements（其他元素的颜色）：此处可更改图 6-72 中所没有的对象类型的对象颜色，如图 6-73 所示。

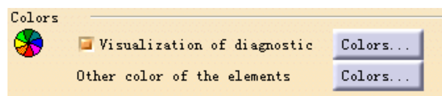


图 6-71

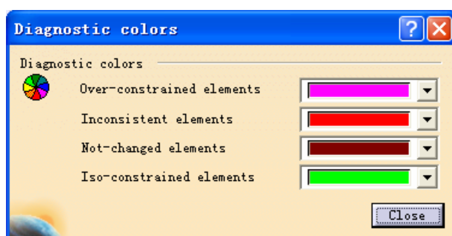


图 6-72

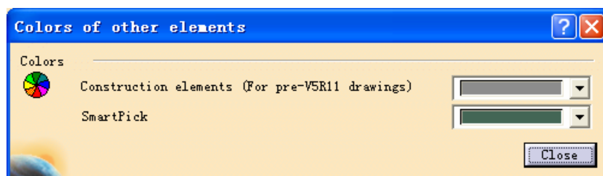


图 6-73

6.3.6 尺寸（Dimension）设定

尺寸设定对话框如图 6-74 所示。

（1）Dimension Creation（尺寸生成）选项组（如图 6-75 所示）

- Dimension following the cursor（CTRL toggles）（尺寸标注随鼠标而动）：选中此复选框，则建立标注后，可以直接用鼠标拖标注方向与位置。
- Default dimension line/geometry distance：用于设定尺寸线与几何元素间的默认距离。
- Constant offset between dimension line and geometry：用于设定尺寸标注线与几何元素间偏置距离为常值。

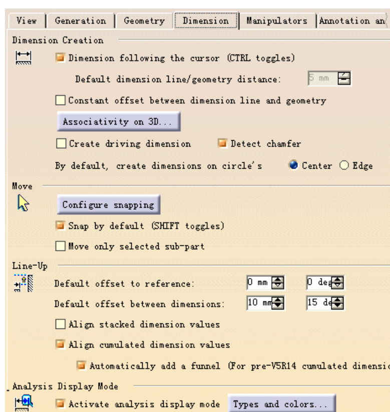


图 6-74

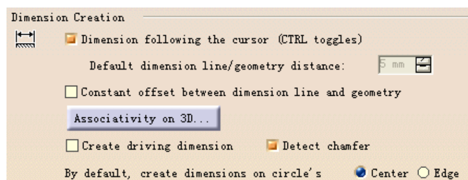


图 6-75

- Create driving dimension（建立驱动尺寸）：建立尺寸标注时可以控制要标注的几何尺寸数值，此时的工具条会多出一个数值输入字段。不过此功能只对在图面中手绘几何图形有用，对于从三维实体投影的尺寸是无法修改的。



- Detect chamfer：检测倒角。
- By default, create dimensions on circle's center or edge：默认情况下，设定标注圆与其他元素间距离时是用圆心还是边界。

（2）Move（移动）选项组（如图 6-76 所示）

- Snap by default (SHIFT toggles)（激活锁点），单击 Configure snapping 按钮会出现如图 6-77 所示对话框，可在此设置锁点的方式。
- Move only selected sub-part：当选择尺寸的下一级元素（如文字、线等）时移动，如单独移动标注的文字而不移动标注线条。

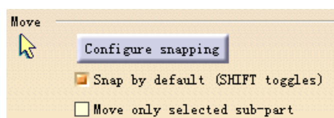


图 6-76

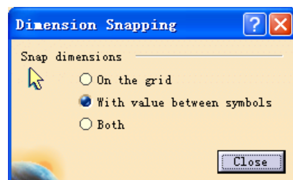


图 6-77

（3）Line-Up（排成直线）选项组（如图 6-78 所示）

- Default offset to reference：默认偏离参考值。
- Default offset between dimensions：在尺寸范围内的默认偏离。
- Align stacked dimension values：对齐堆叠式尺寸值。
- Align cumulated dimension values：对齐累积尺寸值。
- Automatically add a funnel：自动添加尺寸标注。

（4）Analysis Display Mode（分析显示模式）选项组（如图 6-79 所示）

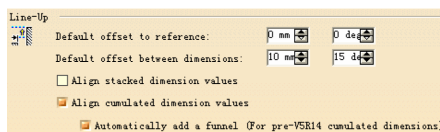


图 6-78

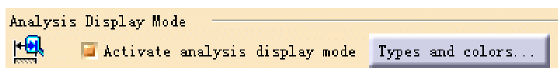


图 6-79

- Activate analysis display mode（激活分析显示模式）：允许用它来显示标注状态。
- Types and colors：用于更改各项标注显示的颜色，单击该按钮后会出现如图 6-80 所示的对话框，可以改变不同情况下标注的颜色。

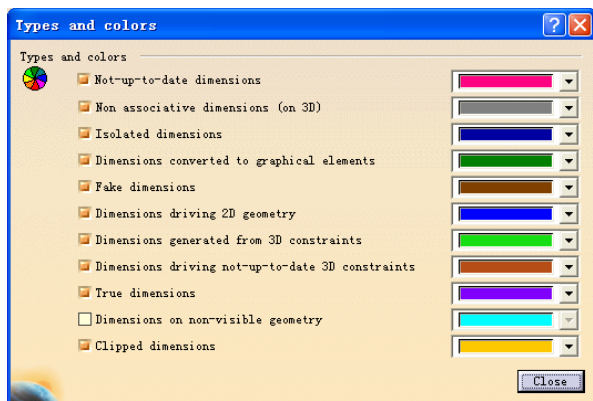
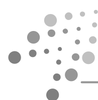


图 6-80



6.3.7 操纵器（Manipulators）设定

操纵器设定对话框如图 6-81 所示。

（1）Manipulators（操纵器）选项组（如图 6-82 所示）

- Reference size：设置控制点的大小。
- Zoomable：设置控制点是否可缩放。

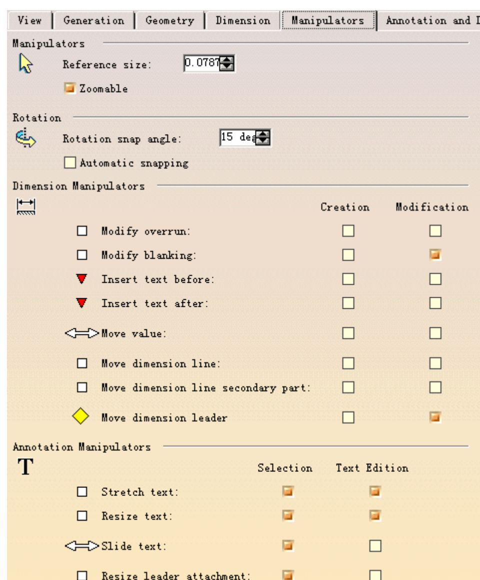


图 6-81

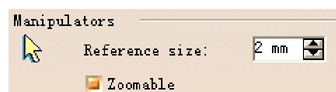


图 6-82

（2）Rotation（旋转）选项组（如图 6-83 所示）

- Rotation snap angle（旋转角度）：可设置视图操纵器默认旋转角度。
- 选中 Automatic snapping（自动移动）复选框：允许自动设置旋转角度，如图 6-84 所示。

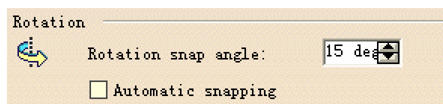


图 6-83

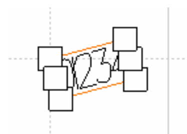


图 6-84

（3）Dimension Manipulators（尺寸操纵器）选项组（如图 6-85 所示）

- 在创建尺寸标注 Creation 或修改尺寸标注 Modification 时选择可修改选项。
- Modify overrun：修改引出线超出零件轮廓的位置。
- Modify blanking：修改引出线与零件轮廓的间隙。
- Insert text before：在数值前插入文字。
- Insert text after：在数值后插入文字。
- Move value：移动尺寸数值位置。
- Move dimension line：移动尺寸线位置。



- Move dimension line secondary part：再次移动尺寸线。
- Move dimension leader：移动尺寸引出线。

（4）Annotation Manipulators（标注操纵器）选项组（如图 6-86 所示）

- 在选择标注 Selection 或编辑文本标注 Text Edition 时选择可修改选项。
- Stretch text：修改引出线超出零件轮廓的位置。
- Resize text：修改引出线与零件轮廓的间隙。
- Slide text：在数值前插入文字。
- Resize leader attachment：在数值后插入文字。
- Move leader anchor point：移动尺寸数值位置。
- Move leader：移动尺寸线位置。

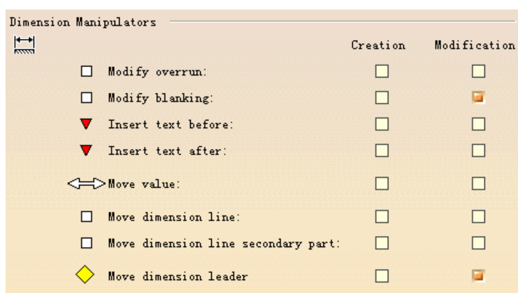


图 6-85

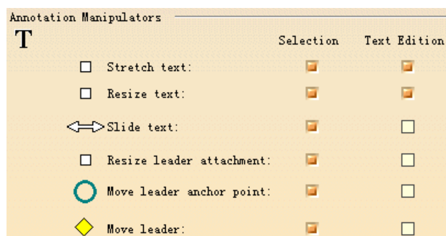


图 6-86

6.3.8 注释（Annotation）设定

“注释设定”对话框如图 6-87 所示。

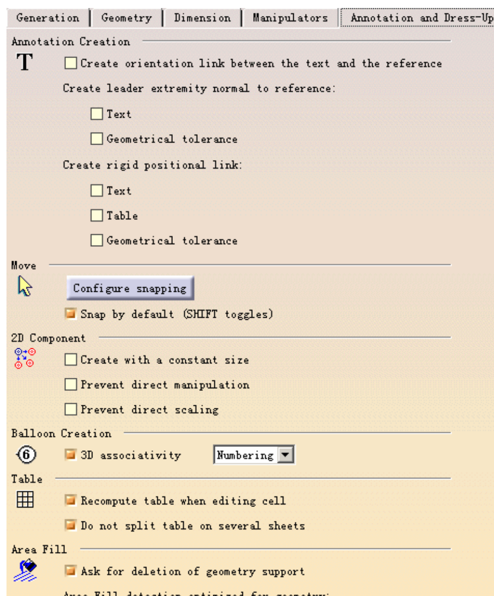


图 6-87

（1）Annotation Creation（生成注释）选项组（如图 6-88 所示）

- Create text along reference：生成参考文字。
- Create leader extremity normal to reference：生成带引出线的参考文字。
  - Text：文字。
  - Geometrical tolerance：几何公差。
- Create rigid positional link：生成刚性位置链接。
  - Text：文字。
  - Table：表格。
  - Geometrical tolerance：几何公差。

（2）Move（移动）选项组（如图 6-89 所示）

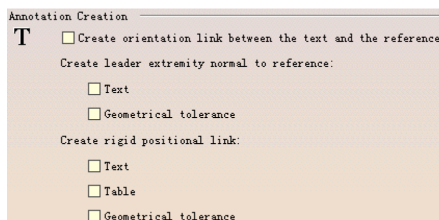


图 6-88

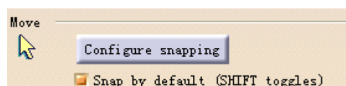


图 6-89

选中 Snap by default（SHIFT toggles）（自动捕捉）复选框，单击 Configure snapping 按钮，弹出如图 6-90 所示对话框，在其中指定是要在网格上捕捉标注，或是根据引出线方向捕捉标注，还是同时按这两种方式进行捕捉。

（3）2D Component（2D 部件使用）选项组（如图 6-91 所示）

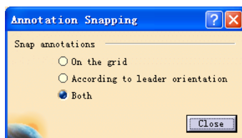


图 6-90

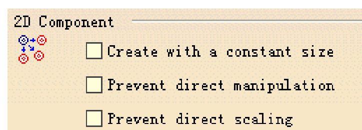


图 6-91

- Create with a constant size：以固定大小创建。
- Prevent direct manipulation：禁止直接操作。
- Prevent direct scaling：禁止直接缩放。

（4）Balloon Creation（零部件序号创建）选项组（如图 6-92 所示）

选中 3D associativity（3D 关联）复选框，则将创建与 3D 关联的零件序号或名称。

（5）Table（创建表格）选项组（如图 6-93 所示）

Recompute table when editing cell 表示，编辑单元格时重新计算表；Do not split table on several sheets 表示不要将表分成多页。

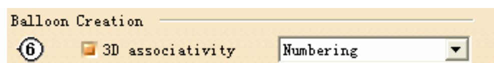


图 6-92

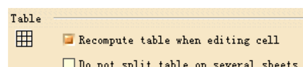


图 6-93

（6）Area Fill（区域填充）选项组（如图 6-94 所示）

- Ask for deletion of geometry support：询问是否删除支持几何图形。
- Area Fill detection optimized for geometry：检测几何图形区域填充。

- Generated or sketched：在生成的或草绘的几何图形上创建区域填充。
- Imported from external format：在以外部格式导入的视图上创建区域填充。

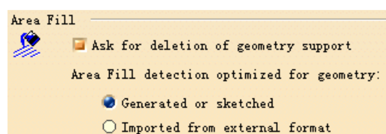


图 6-94

6.3.9 管理（Administration）设定

“管理设定”对话框如图 6-95 所示。

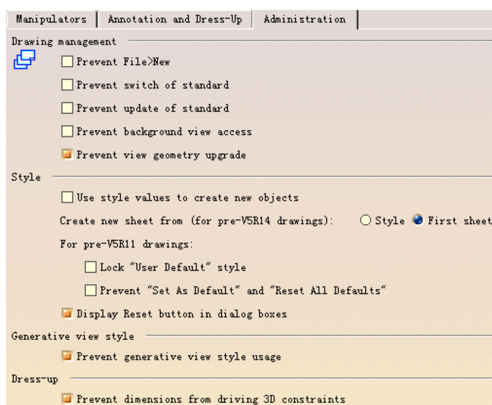


图 6-95

（1）Drawing management（工程图管理）选项组（如图 6-96 所示）

- Prevent File > New：阻止应用文件>新建命令创建新文件。
- Prevent switch of standard：阻止切换标准。
- Prevent update of standard：阻止更新标准。
- Prevent background view access：阻止访问背景视图。
- Prevent view geometry upgrade：阻止视图几何图形升级。

（2）Style（样式）选项组（如图 6-97 所示）

- Use style values to create new objects：使用样式值创建新对象。
- Create new sheet from（for pre-V5R14 drawings）：创建新图纸的依据（对于 V5R14 之前的工程图）包括 Lock “User Default” Style（锁定“用户默认”样式）Prevent “Set As Default” and “Reset All Defaults”（阻止“设置为默认”和“重置所有默认值”）两个单选按钮。
- Display Reset button in dialog boxes：在对话框中显示重置按钮。

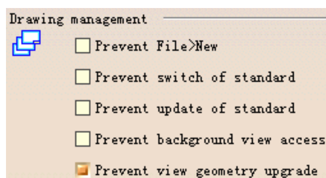


图 6-96

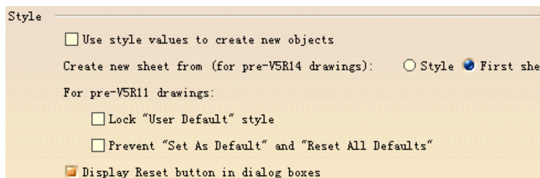


图 6-97

（3）创成式视图样式（Generative view style）选项组（如图 6-98 所示）

选中 Prevent generative view style usage 复选框，则阻止使用创成式视图样式。

（4）Dress-up（修饰）选项组（如图 6-99 所示）

选中 Prevent dimensions from driving 3D constraints 复选框，则将阻止尺寸驱动 3D 约束。

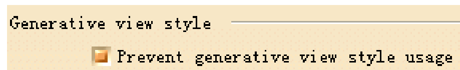


图 6-98

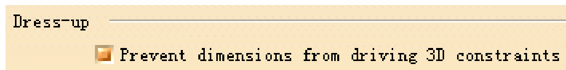


图 6-99

6.4　创建视图

开始创建视图前必须了解以下重要信息。

（1）激活的视图

激活的视图是生成其他视图的视图，所有的修改也将在此视图中进行。根据视图状态不同，视图框架有 3 种不同颜色，即激活的视图具有红色框架；非激活的视图具有蓝色框架；在视图创建过程中，要创建的视图一直具有绿色框架，直至单击所需的视图位置以确认创建，如图 6-100 所示。

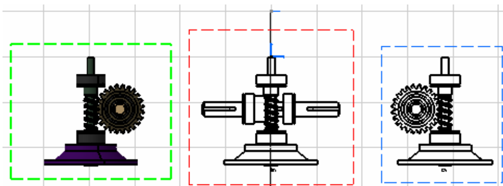


图 6-100

（2）视图激活

- 双击视图的框架。
- 右键单击该视图，在弹出的快捷菜单中选择 Activate View（激活视图）命令。

（3）在视图创建过程中定义视图方向

创建视图时，可以使用旋钮重新定义该视图的参考平面的方向。

- 单击向右或向左箭头以分别可视化右侧或左侧，如图 6-101 所示。
- 单击向下箭头以可视化底部，如图 6-102 所示。
- 单击逆时针箭头以旋转参考平面，如图 6-103 所示。

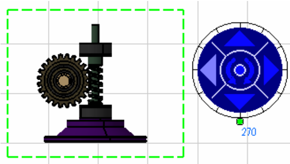


图 6-101

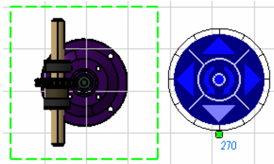


图 6-102

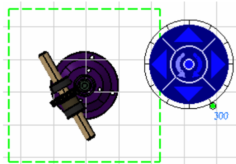


图 6-103

拖动绿色旋钮以重新定义旋转角度。默认递增值为 30°，如图 6-104 所示。

- 右键单击旋转递增值（绿色旋钮）可以修改递增值，如图 6-105 所示。
- Free hand rotation：允许使用鼠标自由旋转旋钮。
- Incremental hand rotation：按默认值 30°在 0～330°之间旋转递增。
- Set increment：显示如图 6-106 所示的 Increment Setting（递增设置）对话框，在 Increment value（递增值）字段中输入所需值。
- Set current angle to：将当前角度设置为 0°、90°、180°、270°或在弹出对话框的 current angle（deg）文本框中输入所需值。

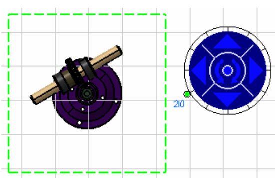


图 6-104

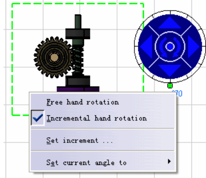


图 6-105

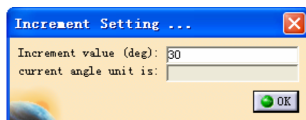


图 6-106

（4）视图中的 2D/3D 关联

创成式视图由 3D 文档中的规格产生，此规格对应于整个文档或文档中的一个特征，该特征可以是.model 文档、零部件（Part）文档、产品（Product）文档。



（5）2D/3D 关联和视图定位

创成式视图根据 3D 零部件的重心进行定位。如果修改 3D 零部件时零部件的重心发生更改，则更新视图时，将根据零部件的新重心重新计算视图的位置并相应进行修改。

（6）2D/3D 关联和更新

将检测更新生成的视图应用于规格的所有修改。用户可以执行更新操作，更新所有视图或选定的视图。

- 当图纸（或工程图）包含需要更新的视图（可以是图纸中的所有视图，也可以只是其中的一些视图）时，Update（更新）工具中的 Update（更新）图标处于激动状态，可以通过单击此图标更新活动图纸中的所有视图。
- 在结构树中，为需要更新的视图显示更新符号。通过选择希望更新的视图并右击所选视图，然后从弹出的快捷菜单中选择 Update Selection（更新选择）命令，可以更新被选择的视图。将只更新被选择的项，未更新的项在特征树中将保留更新符号，因此用户始终都知道哪些项是最新的，哪些项不是最新的。
- 在 Power Input（超级输入）字段中输入 C:Force Update 以根据 3D 更新工程图，如图 6-107 所示。进行此操作时要小心，因为可能会丢失已应用于工程图的手动修改。
- 包含需要更新的视图的工程图和图纸在特征树中也显示更新符号。通过选择图纸并右击所选图纸，然后选择 Update Selection（更新选择）命令，可以更新给定图纸（或选择的图纸）中的所有视图。对工程图也可使用相同的方法，这将更新工程图中的所有图纸（从而更新所有视图）。
- 在更新过程中，将出现一个对话框显示更新的进度。当更新多个视图时，该对话框中的“取消（Cancel）”按钮将可用。此按钮允许用户中断更新。单击该按钮，正在处理的视图将被更新（即将完成当前视图的更新），然后更新将停止。后续的视图将不会被更新。

（7）生成的尺寸中的 2D/3D 关联

如果在 Options（选项）对话框 Tools（工具）→Options（选项）→Mechanical Design（机械设计）→Drafting（工程制图）→Generation（生成）选项卡中选中了 Generate dimensions when updating the sheet（更新图纸时生成尺寸）复选框，则生成的尺寸将与 3D 零部件约束相关联，如图 6-108 所示。



图 6-107

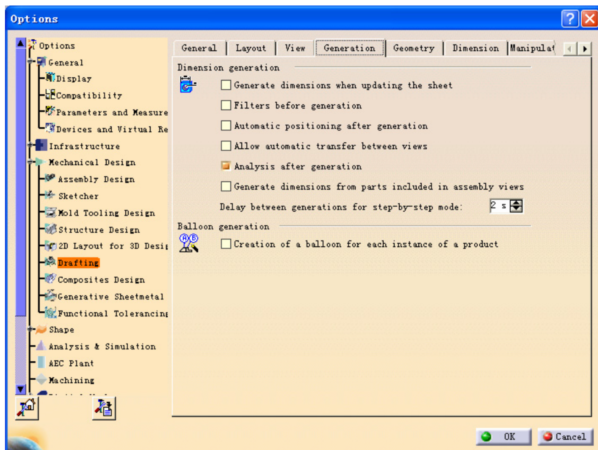
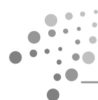


图 6-108



6.4.1 自动创建主要视图（Select an automatic layout）

本节以装配设计出的产品为例，说明如何将设计好的零件或产品在工程制图工作环境中自动生成工程图。

››› 步骤 01 创建完成装配文件后（该文件仍然打开），选择 Start→Mechanical Design→Drafting 命令，进入工程图工作环境，如图 6-109 所示。

››› 步骤 02 在 Select an automatic layout 选项组中选择要产生的视图类型，可以是空白图纸、完整 6 个面的视图并包含全局视图、某 3 个面的视图，对话框中将会显示出所选类型产生图纸的工业标准、图幅、尺寸和比例大小的内容。在此选择 3 个面的视图。

››› 步骤 03 若所选视图的工业标准、图幅、尺寸和比例大小需要重新设置，可单击 Modify 按钮，在弹出的如图 6-110 所示对话框中进行设置（此处与 6.2.2 节中的图 6-16 和图 6-17 的设置方法相同）。

››› 步骤 04 单击如图 6-109 所示对话框中的 OK 按钮，自动产生图纸和投影视图，如图 6-111 所示。

若在图 6-109 中选择一张空白图纸，如图 6-112 所示，则可按照后面章节中介绍的通过视图创建向导创建视图或通过 Projection 工具条创建视图。

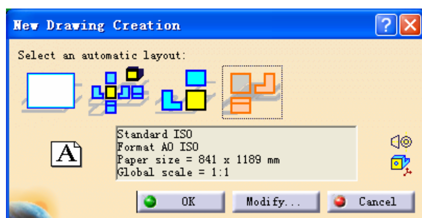


图 6-109



图 6-110

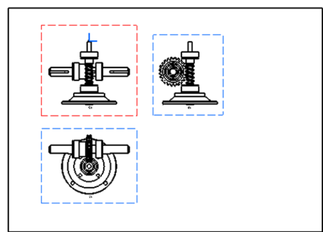


图 6-111

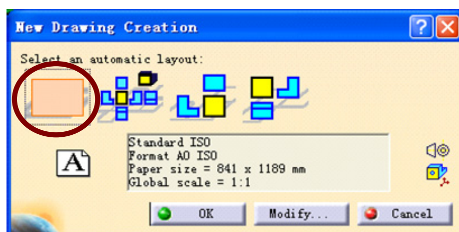


图 6-112

6.4.2 通过向导创建视图

››› 步骤 01 打开一个装配文件，如图 6-113 所示。

››› 步骤 02 进入工程制图工作环境中，单击 View Creation Wizard 图标，进入创建视图向导，如图 6-114 所示。

››› 步骤 03 选择任意一种视图布局，单击 Next 按钮，进入创建视图向导第 2 步，添加单个视图，如图 6-115 所示。

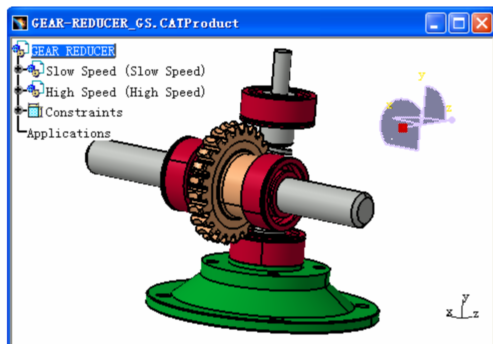


图 6-113

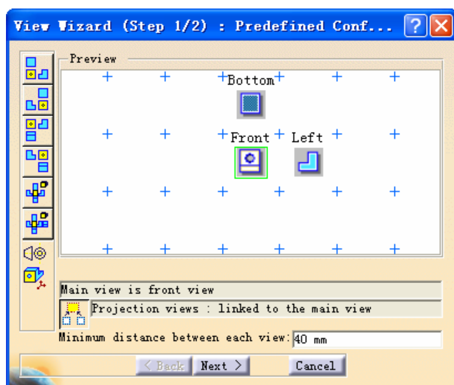


图 6-114

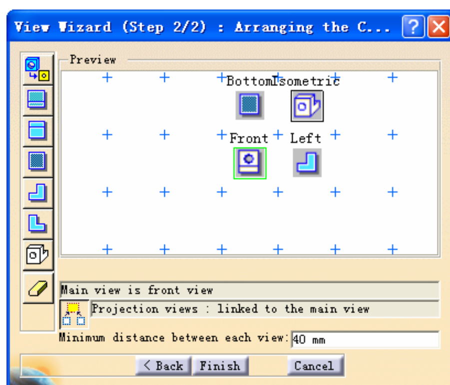


图 6-115

››› **步骤 04** 单击 Finish 按钮，完成创建视图向导。

››› **步骤 05** 在 Windows 下拉菜单中选择最先打开的零件或产品的文件，选择一个参考面，则在工程绘图环境中会自动生成先前定义的 4 个视图，如图 6-116 所示。

››› **步骤 06** 此时可以利用右上角的视图操纵器（如图 6-117 所示），单击上面的蓝色箭头可以改变视图的方向与角度，旋转绿色圆点可以改变视图的角度。

››› **步骤 07** 在工程绘图环境的任意空白处单击，则所需的视图会自动生成，如图 6-117 所示。

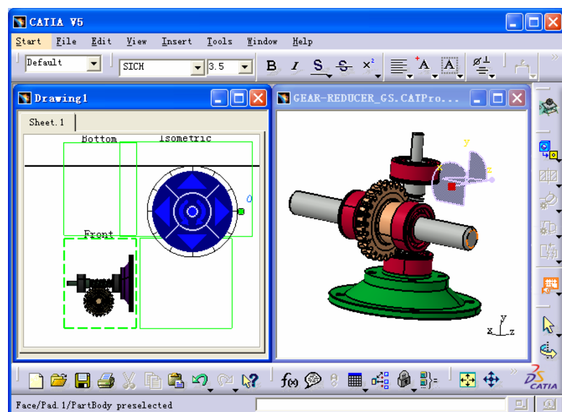


图 6-116

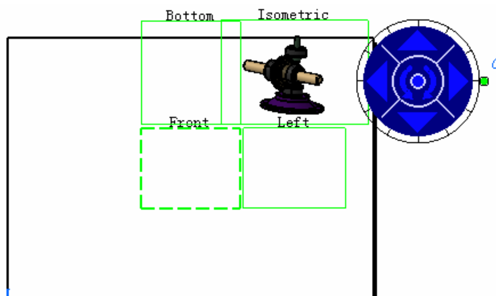


图 6-117

6.4.3 通过投影创建视图（Projections）

此功能可以使三维零件或产品产生各种投影（正视图、钣金展开图、View From 3D、投影视图、辅助视图、等角视图），Projections 工具条如图 6-118 所示。



图 6-118

1. **正视图**（Front View）

正视图（Front view）用来产生工程制图的正视图。

›››**步骤 01** 打开存在的三维零件或装配文件，进入工程制图工作环境，新建一张新的空白图纸。将这两个文件利用 Window→Tile Vertically 或 Tile Horizontally 命令并排，如图 6-119 所示。

›››**步骤 02** 先在工程制图工作界面中单击 Front view 图标，再切换到三维零件窗口中选取零件的基准面，此时右下角会出现一个辅助窗口，显示此时工程制图中视图的情况，如图 6-120 所示。

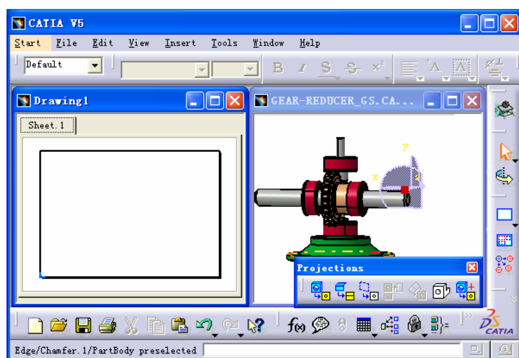


图 6-119

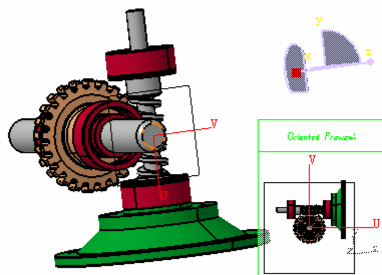


图 6-120

›››**步骤 03** 所选的基准面为法线方向的视图会出现在图纸中，此时图纸右上角会出现视图操纵器，该控制器的功能和前面提及的一样，如图 6-121 所示。

›››**步骤 04** 单击工程制图工作界面中图纸的任一点，即可产生正视图，如图 6-122 所示。

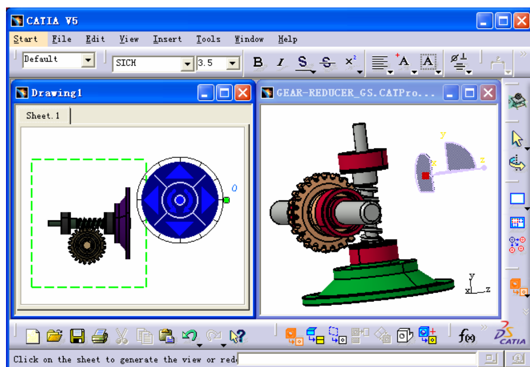


图 6-121

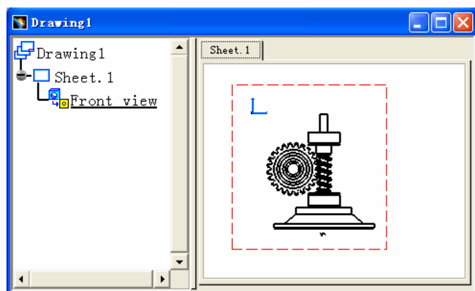


图 6-122

2. **高级正视图**（Advanced Front View）

创建高级正视图后，可以配置诸如视图名称、视图比例之类元素。

›››**步骤 01** 在 Drawing（工程制图）窗口中，单击 Advanced Front View（高级正视图）



图标，将显示 View Parameters（视图参数）对话框，如图 6-123 所示。

››› 步骤 02 在 View name 文本框中，输入视图名称。

››› 步骤 03 将视图比例值从 1:1 修改为 1:2。

››› 步骤 04 单击 OK 按钮确认设置。

››› 步骤 05 选择 3D 零部件或 3D 产品的一个平面或曲面作为参考平面。

››› 步骤 06 在工程制图窗口中，单击图纸空白处，即可生成高级正视图，如图 6-124 所示。

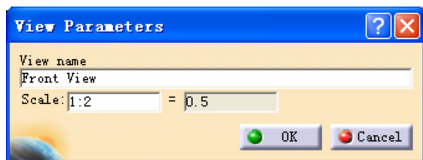


图 6-123

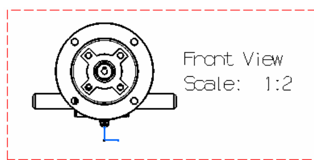


图 6-124

3．钣金展开图（Unfolded View）

专用于钣金模块中绘制的工作，可以将钣金件展开。

››› 步骤 01 打开存在的钣金件文件，进入工程制图工作环境，新建一张新的空白图纸。将这两个文件利用 Window→Tile Vertically 或 Tile Horizontally 并排，如图 6-125 所示。

››› 步骤 02 单击 Unfolded View 图标，在钣金件窗口中，以选择平面为法线方向的视图会出现在图纸中，蓝色的视图操纵器使用方法与前面提及的一样，如图 6-126 所示。

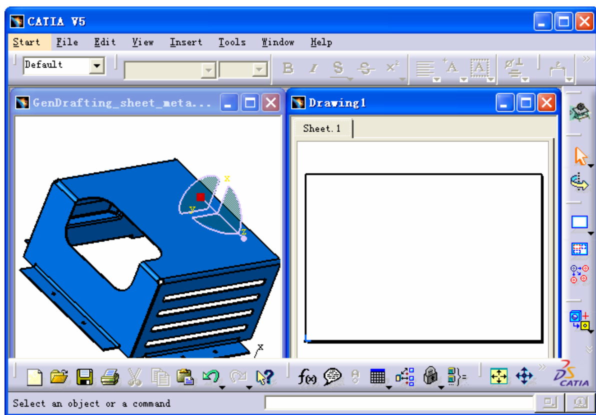


图 6-125

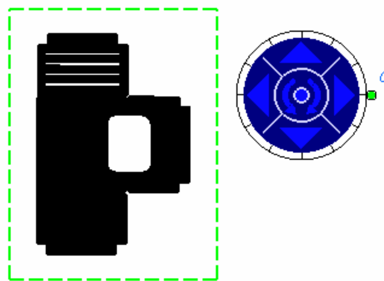


图 6-126

››› 步骤 03 单击工程制图工作界面中图纸的任一点，即可产生钣金展开视图，如图 6-127 所示。

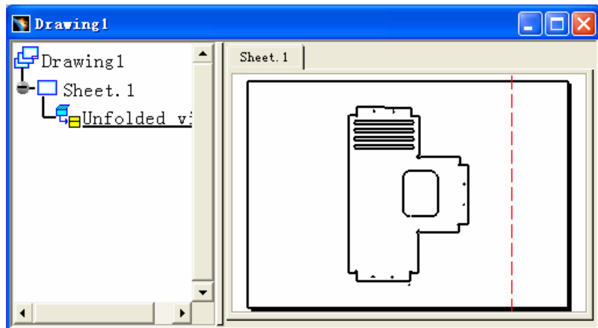


图 6-127

4. *从 3D 创建视图*（View from 3D）

此功能可以将尺寸与公差模块（Functional Dimensioning and Tolerance）中建立的三维标注与三维公差标注转换到工程制图模块中。

››› **步骤 01** 打开要转换的三维模型文件，进入工程制图工作环境，创建一张新的空白图纸。将这两个文件利用 Window→Tile Vertically 或 Tile Horizontally 命令并排，如图 6-128 所示。

››› **步骤 02** 单击 View from 3D 图标，选择三维窗口中要投影的视图，如图 6-129 所示。

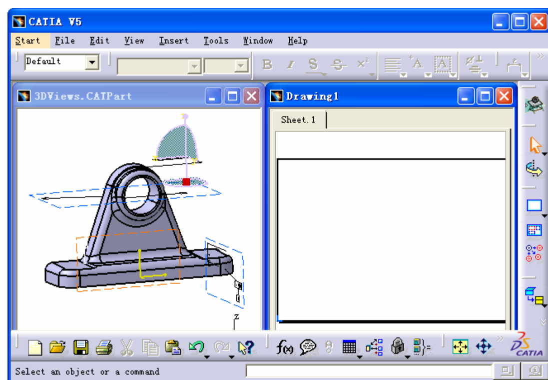


图 6-128

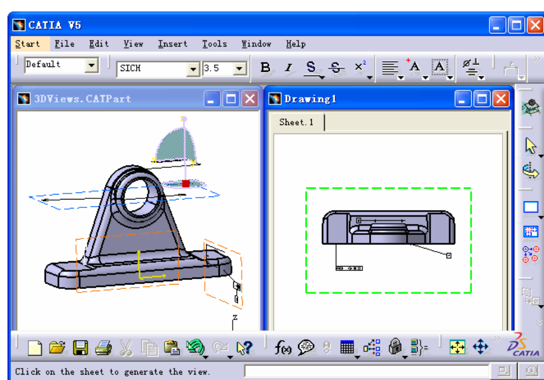


图 6-129

››› **步骤 03** 此时视图就会显示在工程绘图中，产生投影视图，并将三维的标注投影在工程绘图中，如图 6-130 所示。

››› **步骤 04** 单击工程制图界面中图纸的任一点，即可产生所需视图，如图 6-131 所示。

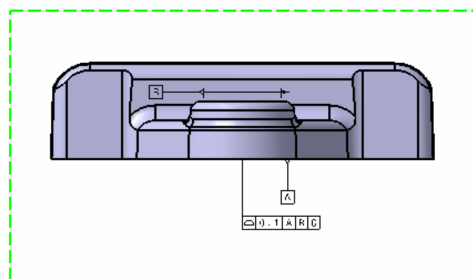


图 6-130

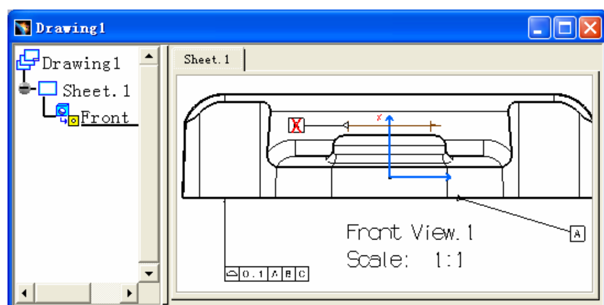


图 6-131

5. *投影视图*（Projection View）

利用此功能可以产生某一视图的投影视图（Projection View）。使用者必须先生成正视图，接着利用此功能从正视图中继续生成投影视图。

››› **步骤 01** 打开已生成正视图的图纸文件。单击 Projection View 图标，则会在该图纸中出现投影视图，如图 6-132 和图 6-133 所示。

››› **步骤 02** 视图的投影方向随着鼠标指针移动而改变，单击确定投影方向即可生成所需投影视图，如图 6-134 所示。

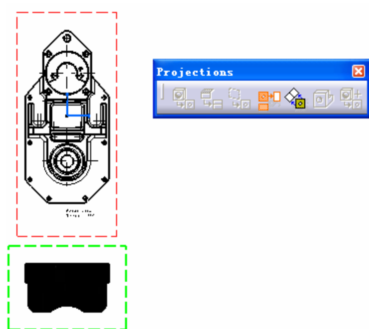


图 6-132

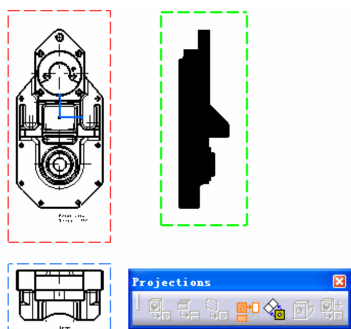


图 6-133

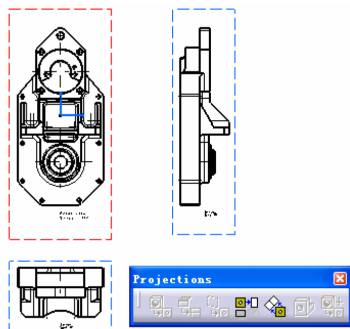


图 6-134

6. **辅助视图**（Auxiliary View）

步骤 01 选中要建立辅助视图的视图，单击 Auxiliary View 图标。

步骤 02 通过在右视图上单击一点后单击一条边线，或单击一条边线来绘制平面的展示。3D 曲面和草绘的平面都是关联的。选定的边线变成直线，此时可以使用鼠标将它拖放在所需的位置。此直线/标注将自动用做平面。

步骤 03 单击以定位标注。参考平面根据选定的边线自动定位。定位辅助视图标注相当于定义辅助视图方向如图 6-135 所示。

步骤 04 单击以定位辅助视图。单击前，如果将光标移动到垂直于平面的区域，将显示要创建的辅助视图的预览。此视图将相应地自动定位。当创建剖视图或截面分割时，也会发生这种情况。还可以将光标移动到垂直于平面的区域外部，并将视图放在所需位置，如图 6-136 所示。

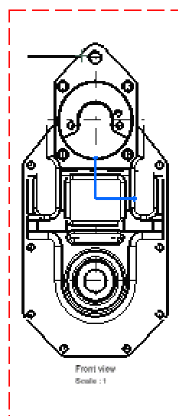


图 6-135

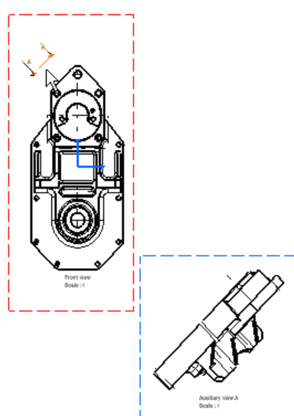


图 6-136

7. **轴测视图**（Isometric View）

步骤 01 打开三维模型文件，进入工程制图工作环境，创建一张新的空白图纸。利用 Window→Tile Vertically 或 Tile Horizontally 命令将两个文件并排，如图 6-137 所示。

步骤 02 单击 Isometric View 图标，再单击三维对象的某一面，以此面作为基准面生成等轴测视图在工程图纸中出现，如图 6-138 所示。可使用视图操纵器调整视图至所需要的角度与方向。

步骤 03 单击空白处或者蓝色圆点，即可生成等轴测视图，如图 6-139 所示。

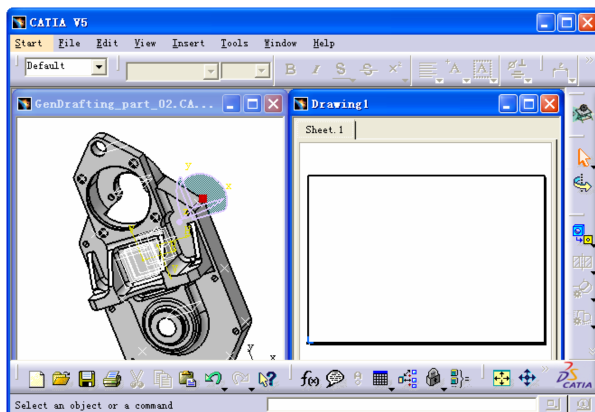


图 6-137

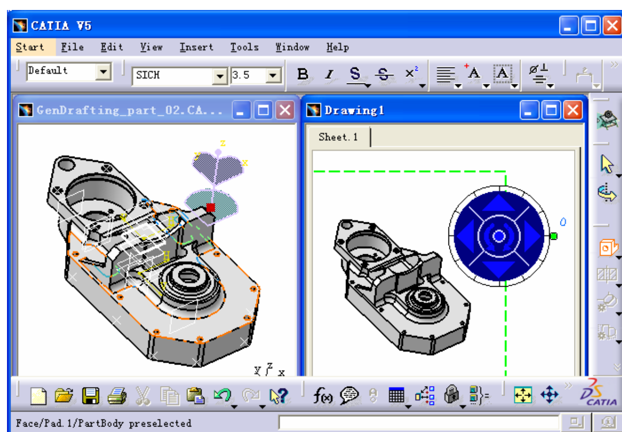


图 6-138

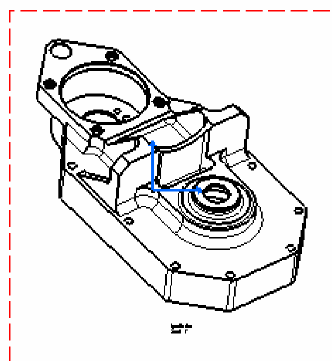


图 6-139

6.4.4 交互式创建视图

1. 创建新视图（New View）

››› **步骤 01** 在 Drawing（工程制图）模块中单击工具条中的 New View（新建视图）图标。

››› **步骤 02** 在工程图中单击以定位新视图。随即创建一个空白视图，并在一个红色框中显示蓝色轴、视图名称和比例，如图 6-140 所示。

››› **步骤 03** 工程制图结构树将更新，并显示新创建的视图。结构树中随即添加一个特定的图标。如图 6-141 所示。现在可以在此视图上创建 2D 几何图形。

››› **步骤 04** 再次单击 New View（新建视图）图标，并选择投影方向以创建更多视图。随即创建更多视图。由于这些视图链接到正视图，因此是投影视图。工程图结构树再次更新以显示新创建的视图。

››› **步骤 05** 从激活的正视图中可以创建：俯视图、仰视图、左视图、右视图，如图 6-142 和图 6-143 所示。若激活的为左视图、右视图、俯视图、仰视图，则可创建：后视图、辅助视图；若激活的为后视图，则只能创建其辅助视图。这些视图被激活时也均可创建轴测图。

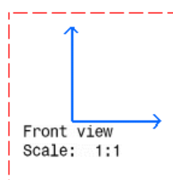


图 6-140

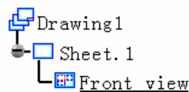


图 6-141

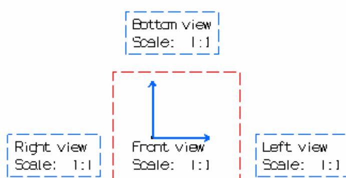


图 6-142

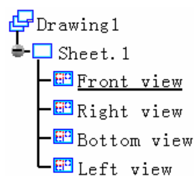


图 6-143

2. **定义视图平面**（View Plane Definition）

在创建新视图后，有时需要修改其视图平面，具体操作如下。

››› **步骤 01** 定义正视图平面。

① 双击要更改平面定义的视图以激活此视图，如图 6-144 所示。单击 Multi View（多视图）工具条（默认情况下不显示）中的 View Plane Definition（视图平面定义）图标，如图 6-145 所示；或者选择 Tools（工具）→Multi View（多视图）→View Plane Definition（视图平面定义）命令，弹出 View Plane（视图平面）对话框，其中显示出与正视图、辅助视图和轴测视图的视图平面定义有关的选项。

② 在 View Plane Definition（视图平面定义）选项组中定义 Vector1（向量 1）、Vector2（向量 2）及原点。如图 6-146 所示，输入 Vector1（向量 1）的（X, Y, Z）为（1，0，0），Vector2（向量 2）为（0, 1, 0）。单击 OK 按钮，正视图平面定义随即更新。

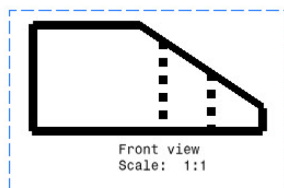


图 6-144



图 6-145

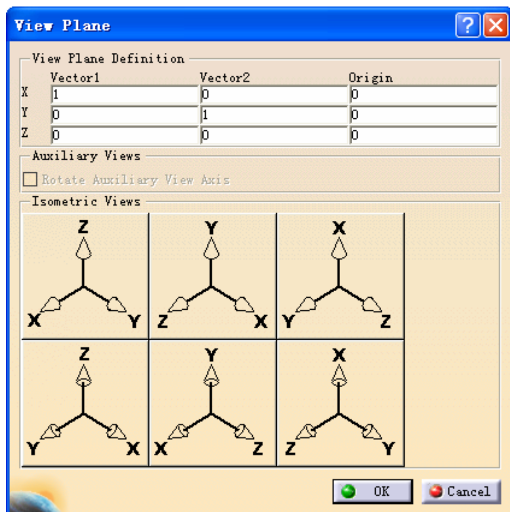


图 6-146

››› **步骤 02** 定义辅助视图平面。

① 如图 6-147 所示，激活要更改平面定义的辅助视图。同上述“定义正视图平面”中步骤①相同的操作，进入如图 6-146 所示的 View Plane（视图平面）对话框。

② 如图 6-148 所示，在某一个正视图中，单击要用于定义辅助视图平面的边。View Plane（视图平面）对话框自动显示相应的向量和原点，如图 6-149 所示。

③ 选中 Rotate Auxiliary View Axis（旋转辅助视图轴）复选框以旋转辅助视图坐标系。单击 OK 按钮，坐标系根据对话框中定义的数值自动定位旋转，如图 6-150 所示。

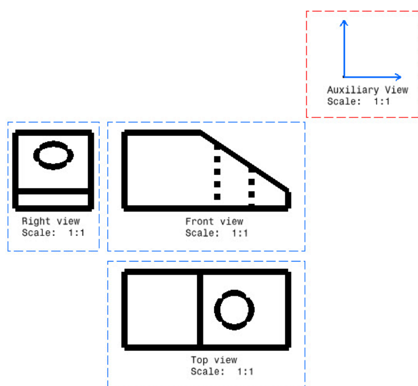


图 6-147

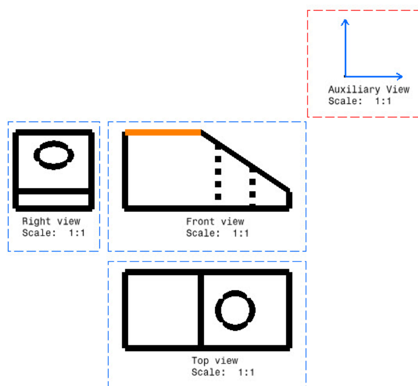


图 6-148

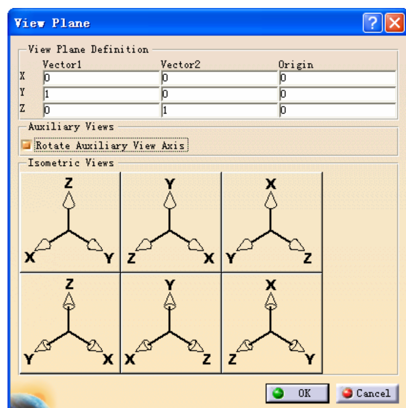


图 6-149

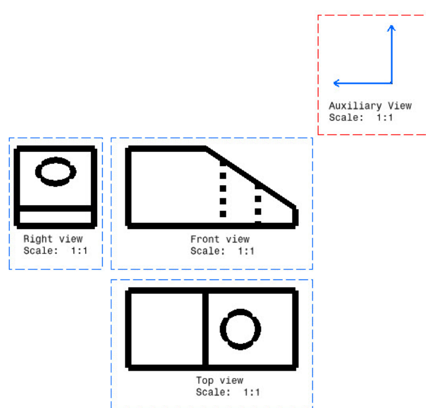


图 6-150

››› **步骤 03** 定义轴测视图平面。

① 如图 6-151 所示，激活要更改平面定义的轴测视图。同上述“定义正视图平面”中步骤①相同的操作，进入如图 6-146 所示的 View Plane（视图平面）对话框。

② 如图 6-152 所示，在 View Plane Definition（视图平面定义）输入所需的值，或者从 Isometric Views（轴测视图）选项组中选择所需的预定义轴测视图向量，单击 OK 按钮，轴测视图平面定义随即更新。

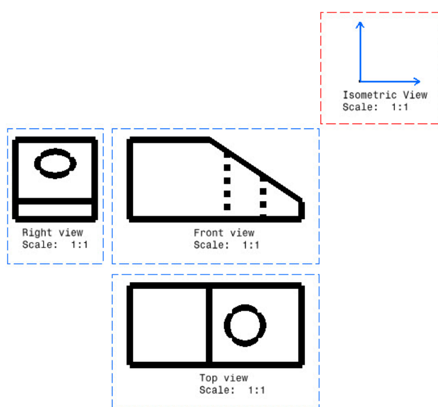


图 6-151

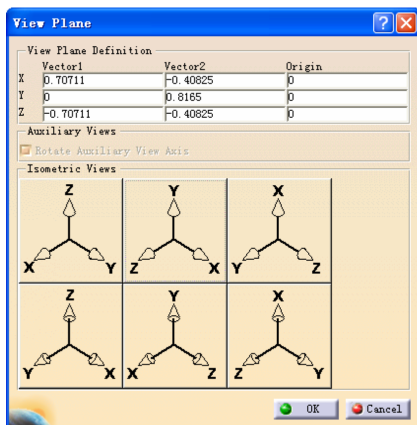


图 6-152

3. *使用折叠线创建视图（Profile）*

使用折叠线创建视图，也就是使用折叠线帮助在视图中添加几何图形。只要与视图对应的平面不平行，此功能适用于任何类型的视图。例如，在正视图和后视图之间不能使用折叠线。

步骤 01 打开“6_01_Views_FoldingLines.CATDrawing”文件。确认要使用折叠线创建几何图形的 Top View 视图处于激活状态。

步骤 02 为操作方便起见，可以取消选中 Tools（工具）→Options（选项）→Mechanical Design（机械设计）→Drafting（工程制图）的 General（常规）选项卡中的 Grid display（显示网格）复选框。

步骤 03 如图 6-153 所示，右键单击用作参考的仰视图（Bottom View，它不是激活视图，因此为蓝色方形），在弹出的快捷菜单中选择 Bottom View Object（仰视图对象）→Show Folding Lines（显示折叠线）命令，折叠线显示如图 6-154 所示。如果几何图形很复杂，可以在参考视图中直接选择一个或多个元素，在其快捷菜单中选择 Show Folding Lines（显示折叠线）命令。可以随时右键单击视图，并使用快捷菜单中的 Hide Folding Lines（隐藏折叠线）命令选项隐藏这些折叠线。

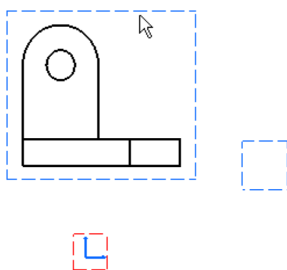


图 6-153

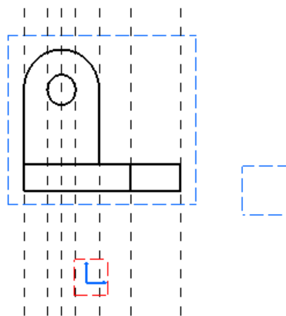


图 6-154

步骤 04 折叠线出现。单击 Profile（轮廓）图标，并使用折叠线在激活视图（俯视图）中创建几何图形，如图 6-155 和图 6-156 所示。

步骤 05 同样，可以在左视图中创建几何图形。

① 右键单击左视图，在弹出的快捷菜单中选择 Activate View（激活视图）命令，折叠线消失。

② 依次右键单击每个非激活视图，并为每个视图选择 Show Folding Lines（显示折叠线）命令。现在出现折叠线，如图 6-157 所示。

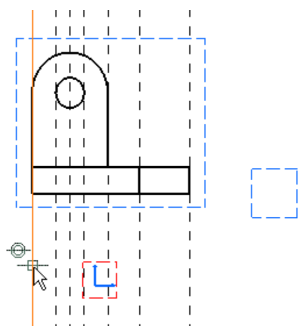


图 6-155

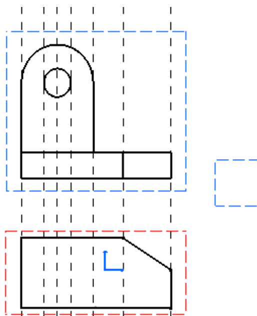


图 6-156

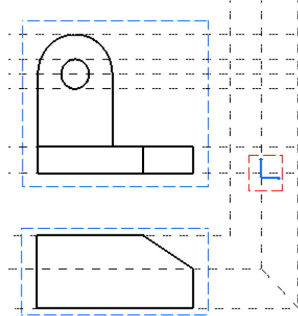
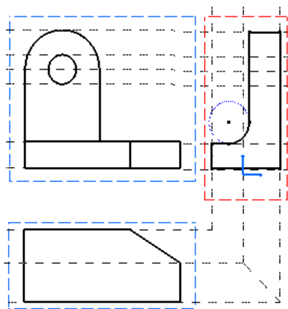


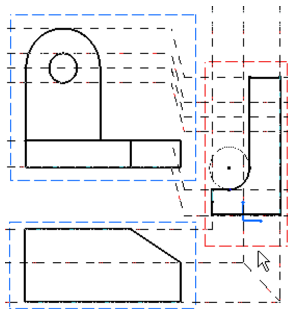
图 6-157

③ 单击 Profile（轮廓）图标，并使用折叠线在左视图中创建几何图形，如图 6-158 所示。

④ 单击并移动视图，可以看到，即使视图之间不对齐，折叠线之间仍然保持关联，如图 6-159 所示。

当视图的比例不同时，上述所有功能仍然适用。在 Generative Drafting（创成式工程制图）环境中，旋转剖视图不完全支持折叠线。


图 6-158


图 6-159

4. *多视图投影创建视图*（Multiple View Projection）

多视图投影创建视图是指从已有视图中投影几何图形，在当前视图中生成几何图形。选定的元素被投影到用户定义的平面或拉伸曲面上，然后转换为当前视图的元素。生成的几何图形保留它在原始视图中所具有的图形属性。

››› **步骤 01** 打开“6_02_Combivu_views.CATDrawing”文件，激活要在其中创建新几何图形的视图（右视图）。

››› **步骤 02** 单击 Multi View（多视图）工具条中的 Multiple View Projection（多视图投影）图标，或者选择 Tools（工具）→Multi View（多视图）→Multiple View Projection（多视图投影）命令。

››› **步骤 03** 如图 6-160 所示，在正视图中选择一元素——圆弧。此元素表示投影的目标平面或曲面，可以是任何单参数元素（直线、圆、椭圆、抛物线、双曲线和曲线）。

››› **步骤 04** 在另一个视图中选择要投影的对象。如图 6-160 所示，在俯视图中选择圆。

››› **步骤 05** 选择更多要投影的元素（如果需要）。在图形窗口的空白处单击或选择其他命令，即可结束此命令。结果如图 6-161 中右视图所示。

››› **步骤 06** 在进行多视图投影创建新视图元素时，可以如上所述，先单击功能图标，后选择图形元素；也可以先选择图形元素，再单击功能图标。在此以创建轴测视图的元素为例进行说明。

① 激活轴测视图（双击视图）。

② 选择多个需要投影到轴测图的元素。在本示例中，选择整个正视图。

③ 单击 Multi View（多视图）工具条中的 Multiple View Projection（多视图投影）图标。

④ 选择代表投影平面的元素。本例中如图 6-161 所示，选择俯视图中的线。如图 6-161 所示，在轴测图中得到新创建的几何元素。

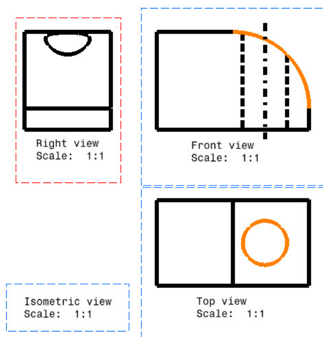


图 6-160

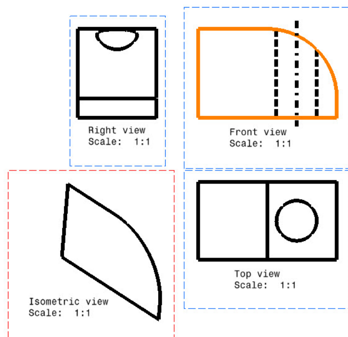


图 6-161

⑤ 对不同投影的元素重复上述步骤（对象动作），最终生成轴测视图，如图 6-162 所示。

5. 视图裁剪（Visual Clipping）

视图裁剪可以通过调整视图框的大小和位置，只显示视图的一部分。具体操作如下：

››› **步骤 01** 打开“6_03_Visual_clipping.CATDrawing”文件，选择视图并右键单击视图框，在弹出的快捷菜单中选择 Properties（属性）命令，在弹出的对话框中选择 View（视图）选项卡，在 Visualization and Behaviour（可视化和行为）选项组中选中 Visual clipping（可视裁剪）复选框，如图 6-163 所示。

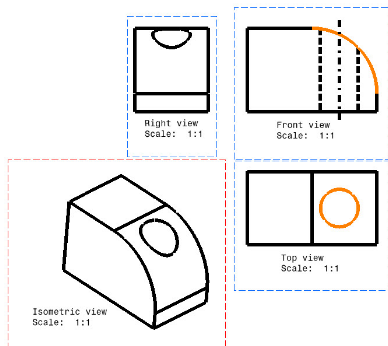


图 6-162

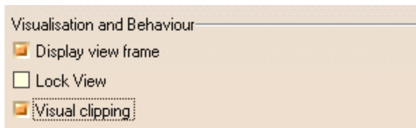
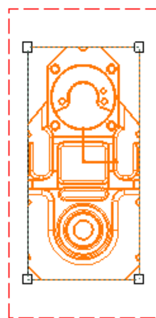
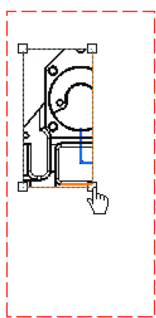


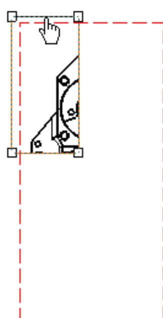
图 6-163

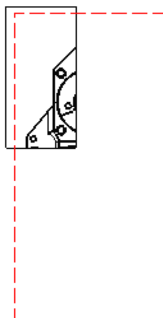
››› **步骤 02** 单击 OK 按钮，视图中出现一个矩形框，如图 6-164 所示。

››› **步骤 03** 单击矩形框视图框架将其选中，根据需要调整矩形框的位置和大小。如图 6-165 所示，拖动矩形框的边界点可以定义矩形框的大小。如图 6-166 所示，拖动矩形框的一条边界可以移动矩形框。通过拖动和移动就可过滤出视图显示的区域，如图 6-167 所示。


图 6-164


图 6-165


图 6-166


图 6-167

6.4.5 创成式视图样式（Generative View Style）

创成式工程制图（Generative Drafting）工作台允许使用创成式视图样式（简称 GVS）。GVS 由管理员定义，一般用户通过调用某一个 GVS，来指定视图的外观和行为，如中心线、圆角、3D 点或线框等是否在视图中显示及如何显示，或者如 3D 钣金件的折弯及凹槽在 2D 视图中如何显示等。在本小节中将介绍 GVS 的调用，GVS 的设定可以查阅相关资料。

1. 使用创成式视图样式创建视图

››› 步骤 01 打开“6_04_GVS_part.CATPart”文件。

››› 步骤 02 选择 Tools（工具）→Options（选项）命令，在弹出的 Option 对话框的 Mechanical Design（机械设计）→Drafting（工程制图）→Administration（管理）选项卡中取消选中 Prevent generative view style usage（禁止创建创成式视图样式）复选框，这将激活创成式视图样式功能。

››› 步骤 03 选择 File（文件）→New 命令，在弹出的对话框中选择 Drawing，创建一个新的图纸。

››› 步骤 04 单击 Front View（正视图）图标，将自动弹出 Generative View Style（创成式视图样式）对话框，如图 6-168 所示。

››› 步骤 05 从下拉列表中选择一个可用的 GVS，例如选择 Default Generative Style（默认创成式样式）。创建视图时将使用在此文件中定义的显示参数。

››› 步骤 06 创建大多数视图类型时均显示 Generative View Style（创成式视图样式）对话框。但创建高级正视图时不显示此工具栏，而是显示 View Parameters（视图参数）对话框，该对话框提供一个用于选择创成式视图样式的附加列表，如图 6-169 所示。

››› 步骤 07 在 3D 窗口中选择 3D 零部件的平面或平面类曲面来定义参考平面。

››› 步骤 08 单击图形窗口空白处，生成视图，如图 6-170 所示。

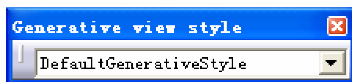


图 6-168

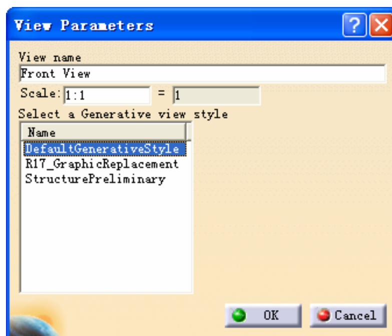


图 6-169

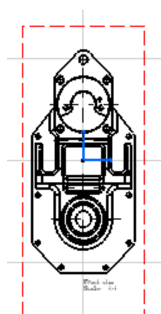


图 6-170

2. 将视图切换到其他创成式视图样式

››› 步骤 01 同样，在 Tools（工具）→Options（选项）→Mechanical Design（机械设计）→Drafting（工程制图）→Administration（管理）选项卡中取消选中 Prevent generative view style usage（禁止创建创成式视图样式）复选框，以激活创成式视图样式功能。

››› 步骤 02 右键单击某一视图，在弹出的快捷菜单中选择“视图对象（本例为 Front view object）”→Generative View Style（创成式视图样式）→Set View Style（设置视图样式）命令，将出现 Choose a View Style（选择样式）对话框，显示可用的创成式视图样式的列表，

如图 6-171 所示，列表框中可用的创成式视图样式取决于管理员指定的样式。在列表框中选择样式并单击 OK 按钮退出。

››› 步骤 03 单击 Update（更新）图标更新视图。如图 6-172 所示，视图被更新，且在选定样式中定义的参数被应用于视图。

3．将创成式视图样式应用于其他视图

››› 步骤 01 确认 Tools（工具）→Options（选项）→Mechanical Design（机械设计）→Drafting（工程制图）→Administration（管理）选项卡中已取消选中 Prevent generative view style usage（禁止创建创成式视图样式）复选框，以确保激活创成式视图样式功能。

››› 步骤 02 打开“6_05_GVS_apply.CATDrawing”文件，其中正视图使用一种创成式视图样式创建，而轴测视图使用另一种创成式视图样式创建。

››› 步骤 03 右键单击正视图，在弹出的快捷菜单中选择 Front view object→Generative View Style（创成式视图样式）→Apply View Style to（将视图样式应用于）命令。

››› 步骤 04 单击轴测视图，以指示希望将正视图的创成式样式应用于其中，如图 6-173 所示。

››› 步骤 05 单击 Update（更新）图标更新视图。如图 6-174 所示，视图被更新，且在选定样式中定义的参数被应用于视图。

4．将创成式视图样式应用于视图

››› 步骤 01 确认 Tools（工具）→Options（选项）→Mechanical Design（机械设计）→Drafting（工程制图）→Administration（管理）选项卡中已取消选中 Prevent generative view style usage（禁止创建创成式视图样式）复选框，以确保激活创成式视图样式功能。



图 6-171

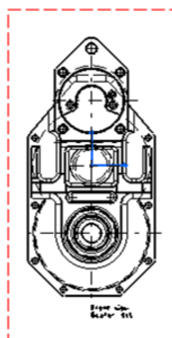


图 6-172

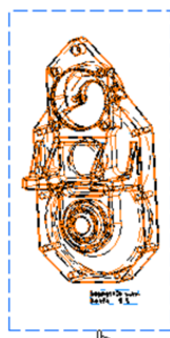


图 6-173

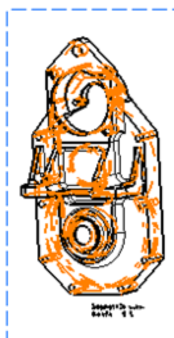


图 6-174

››› 步骤 02 如图 6-175 所示，打开“6_06_GVS_Set.CATDrawing”文件，其中正视图在生成时未设定 GVS，现在要对它进行 GVS 添加。

››› 步骤 03 右键单击正视图，在弹出的快捷菜单中选择 Front view object→Generative View Style（创成式视图样式）→Set View Style（设置视图样式）命令，将出现 Choose a View Style（选择样式）对话框，显示可用的创成式视图样式的列表，如图 6-176 所示，从中选择样式并单击 OK 按钮退出。

››› 步骤 04 单击 Update（更新）图标更新视图。视图被更新，但是选定的样式在视图中尚不可见，因为视图的原始参数覆盖了 GVS 参数（这说明选定的 GVS 的参数继承了视图生成时定义的参数值），如图 6-176 所示。

››› 步骤 05　现在需要将 GVS 的参数值重置为其原始值，以使新样式在视图中可见。

››› 步骤 06　再次右键单击正视图，在弹出的快捷菜单中选择 Properties（属性）命令，显示 Properties（属性）对话框。

››› 步骤 07　在 View（视图）选项卡的 Dress-up（修饰）选项组中，被覆盖的参数前出现一个星号 *，如图 6-177 所示。

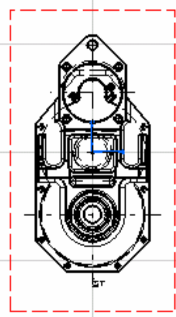


图 6-175



图 6-176

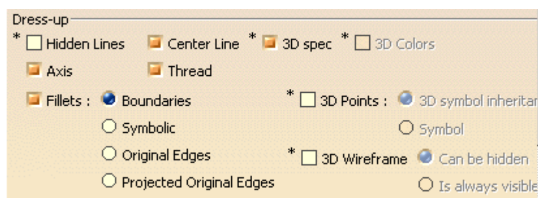


图 6-177

››› 步骤 08　Generative view style（创成式视图样式）选项组下的下拉列表中显示出应用于视图的创成式视图样式，如图 6-178 所示。

››› 步骤 09　单击 Reset to style values（重置为样式值）按钮，然后单击 OK 按钮退出对话框。视图再次被更新，且在选定的 GVS 中定义的参数被重置为其原始值并应用于视图，如图 6-179 所示。



图 6-178

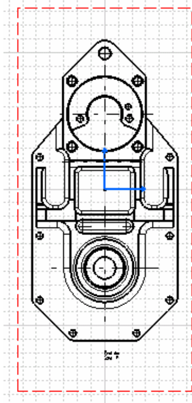


图 6-179

6.5　添加视图

6.5.1　剖视图（Offset Section View）与旋转剖视图（Aligned Section View）

1. 剖视图

››› 步骤 01　打开“6_04_GVS_part.CATPart”与“6_07_AddView_Start.CATDra wing”文件，选择 Window→Tile Vertically 命令，使两个文件窗口并排显示。在二维图纸窗口中，



激活要进行剖视的视图（本例为正视图），单击 Offset Section View 图标，用鼠标画出剖视图方位，在轮廓绘制时也可以选择视图中现有的图形元素如点、线、圆弧、中心线及坐标轴等，以精确定义剖视图方位。此时剖视图方位转折角度只能是平行于视图的坐标系方向（90°），如图 6-180 所示。

››› **步骤 02** 双击结束线段，接着选择放置方向，然后单击确定，如图 6-181 所示。

2. **旋转剖视图**

旋转剖视图是指将物体中与主要投影面不平行的部分旋转到与主要投影面平行位置所作的视图。

››› **步骤 01** 打开“6_04_GVS_part.CATPart”及“6_07_AddView_Start.CATDra wing”文件，选择 Window→Tile Vertically 命令，使两个文件窗口并排显示。在二维图纸窗口中，激活要进行旋转剖视的视图（本例为正视图），单击 Aligned Section View 图标，同上述“1. 剖视图”中所述，用鼠标画出剖视图方位，此时剖视图方位转折角度按照鼠标指定的方向定义，光标所在处会标出角度，如图 6-182 所示。

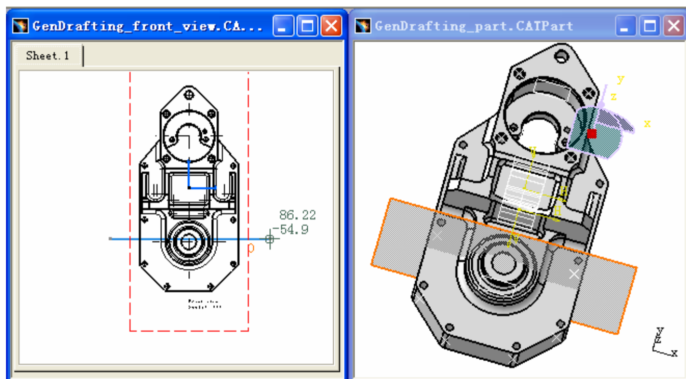


图 6-180

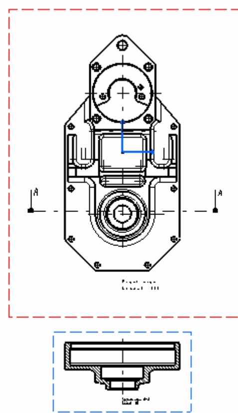


图 6-181

››› **步骤 02** 双击结束线段。接着选择放置方向，然后单击确定，如图 6-183 所示。

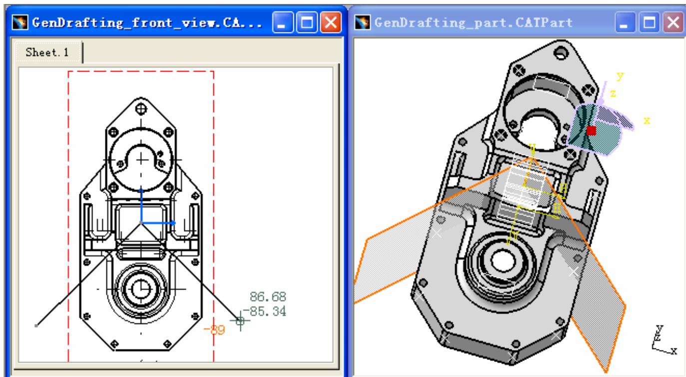


图 6-182

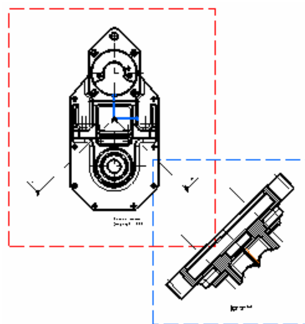
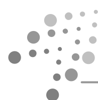


图 6-183

6.5.2 剖切图（Offset Section Cut）与旋转剖切图（Aligned Section Cut）

剖切图只显示剖面视图中被剖开的部分，不显示其他轮廓的投影。



1．剖切图

>>> 步骤 01　打开“6_04_GVS_part.CATPart”及“6_07_AddView_Start. CATDrawing”文件，选择 Window→Tile Vertically 命令，使两个文件窗口并排显示。在二维图纸窗口中，激活要进行剖切的视图（本例为正视图），单击 Offset Section Cut 图标，用鼠标画出剖切线，此时剖切线转折角度只能平行于视图的坐标系方向（90°），如图 6-184 所示。

>>> 步骤 02　双击结束线段。接着选择放置方向，然后单击确定，如图 6-185 所示。

>>> 步骤 03　如图 6-186 所示，A-A 剖面是剖切图，而 B-B 剖面是剖视图，两者间的差异在于剖切图只显示出被剖开的区域。

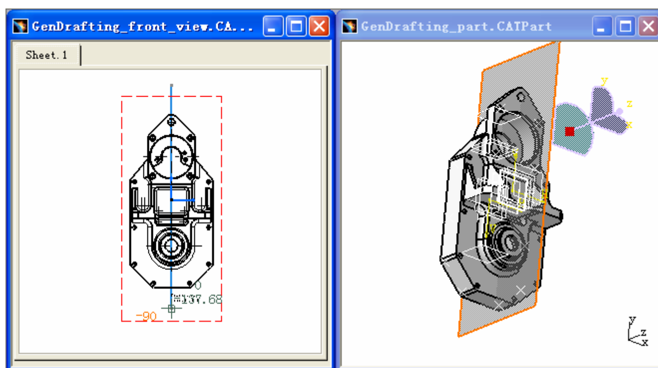


图 6-184

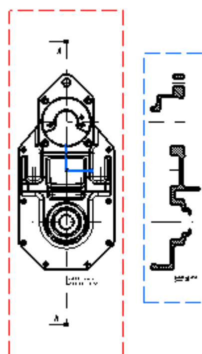


图 6-185

2．旋转剖切图

>>> 步骤 01　打开“6_04_GVS_part.CATPart”及“6_07_AddView_Start.CATDrawing”文件，选择 Window→Tile Vertically 命令，使两个文件窗口并排显示。在二维图纸窗口中，激活要进行旋转剖切的视图（本例为正视图），单击 Aligned Section Cut 图标，用鼠标画出剖切线，此时剖切线转折角度按照鼠标指定的方向定义，光标所在处会标出角度，如图 6-187 所示。

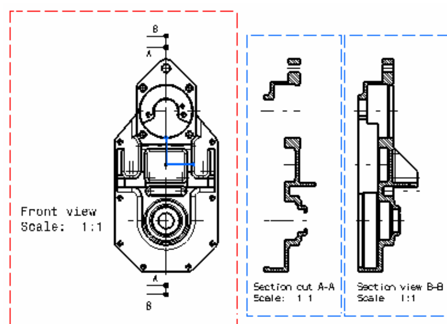


图 6-186

>>> 步骤 02　双击结束线段。接着选择放置方向，然后单击确定，如图 6-188 所示。

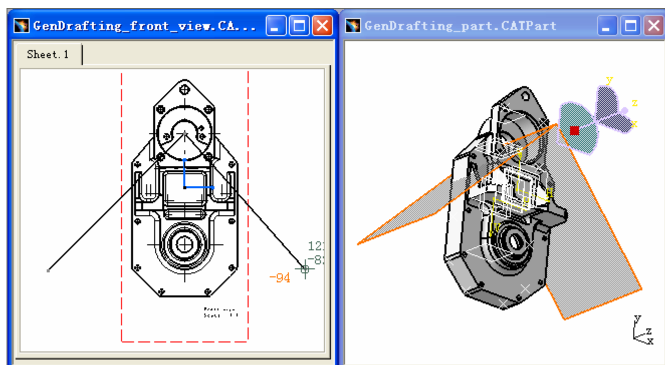


图 6-187



›››步骤 03　如图 6-189 所示，A-A 剖面是旋转剖切图，而 B-B 剖面是旋转剖视图，两者间的差异在于剖切图只显示出被剖开的区域。

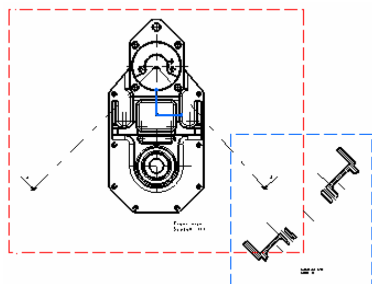


图 6-188

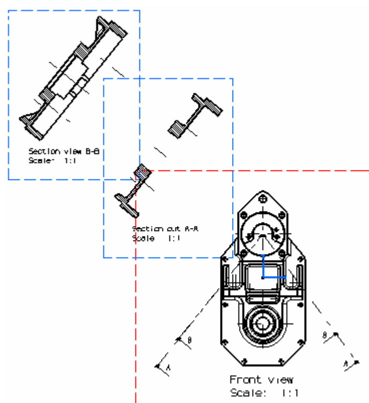


图 6-189

6.5.3　局部放大视图（Detail View）与区域放大视图（Detail View Profile）

1. *局部放大视图*（Detail View）

利用一个可自定义的圆，来确定局部放大视图的范围。

›››步骤 01　打开"6_08_DetailView_Start.CATDrawing"文件，选择要生成局部放大视图的视图（本例为 Section view A-A），单击 Detail View 图标，接着用鼠标先确定圆的圆心，再确定半径，如图 6-190 所示。

›››步骤 02　单击确定视图位置并结束大小定义，系统会将圆内的内容移置空白地方，单击确定局部放大视图，如图 6-191 所示。

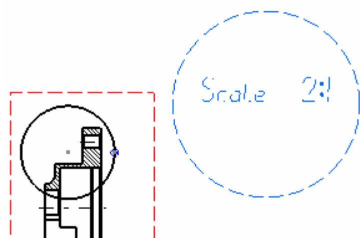


图 6-190

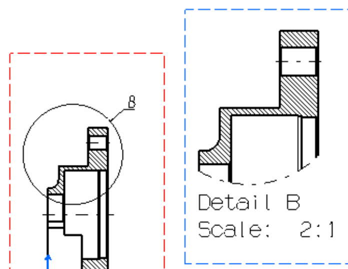


图 6-191

›››步骤 03　若需修改局部放大视图的位置与大小，可以双击圆，圆就变成可以用鼠标左键动了，如图 6-192 所示。单击 Replace Profile 图标，则可以重新设置圆的圆心与半径（同步骤 1），单击 End Profile Edition 图标结束修改。

›››步骤 04　若要修改圆的相关属性，可以右键单击圆的边框，在弹出的快捷菜单中选择 Properties 命令，如图 6-193 所示。在弹出的 Properties 对话框的 Callout、Font、Text、Graphic 等选项卡中可以分别进行修改，以改变圆的线型、线宽、字体、颜色等属性，如图 6-194 所示。

››› **步骤 05** 若要更改局部放大视图的比例，可以右键单击局部放大视图的边框，在弹出的快捷菜单中选择 Properties 命令，弹出如图 6-195 所示的对话框，可以从中修改比例、方位、命名方式等选项。

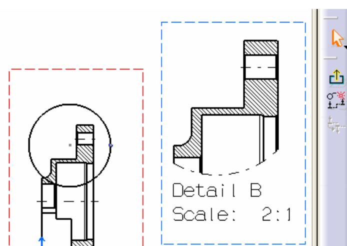


图 6-192

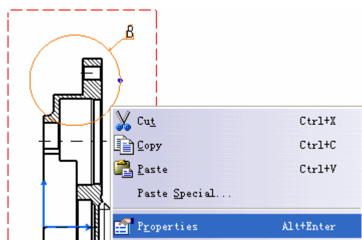


图 6-193

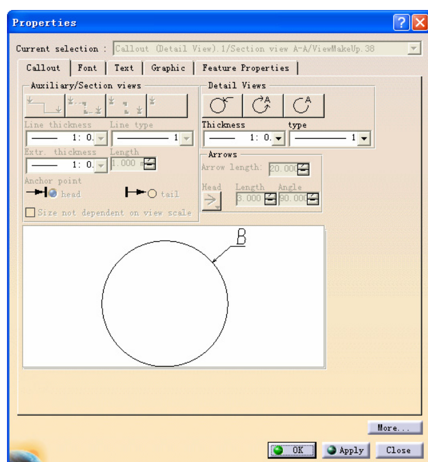


图 6-194

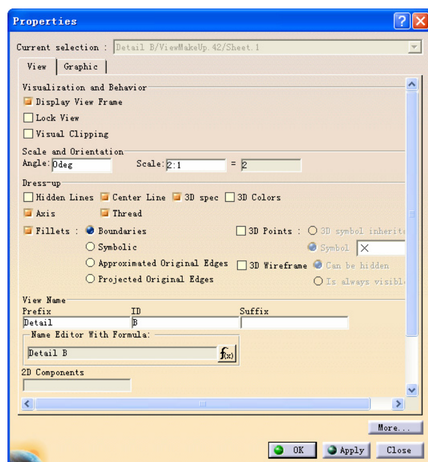


图 6-195

2. *区域放大视图*（Detail View Profile）

区域放大视图可以通过自行绘制的多边形框线来确定区域放大视图的范围。

››› **步骤 01** 在二维图纸文件中，单击要生成区域放大视图的视图，再单击 Detail View Profile 图标，用鼠标确定多边形的形状。双击鼠标左键，系统会自动将多边形封闭，如图 6-196 所示。

››› **步骤 02** 单击确定视图位置并结束，系统会将框选的无用区域自动去除，如图 6-197 所示。

››› **步骤 03** 若要更改区域放大视图的位置、大小、比例、方位、命名方式等选项，可参考上述局部放大视图的内容。

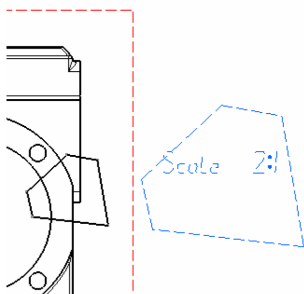


图 6-196

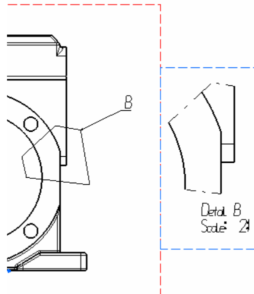


图 6-197

6.5.4 快速局部放大视图（Quick Detail View）与快速区域放大视图（Quick Detail View Profile）

1. 快速局部放大视图（Quick Detail View）

步骤 01 在二维图纸文件中，单击要生成快速局部放大视图的视图，再单击 Quick Detail View 图标，接着用鼠标先确定圆的圆心，再确定半径，如图 6-198 所示。

步骤 02 单击确定视图位置并结束。快速局部放大视图不会将框选的无用区域自动去除。

步骤 03 若要更改快速局部放大视图的位置、大小、比例、方位、命名方式等选项，可参考局部放大视图的内容。

步骤 04 快速局部放大视图与局部放大视图的区别如图 6-199 所示，局部放大视图会计算圆框与对象投影的相交处，并且以虚线表示（如图 6-199 中的 Detail A 所示），快速局部放大视图则不会计算，直接全部以虚线表示（如图 6-199 中的 Detail B 所示）。

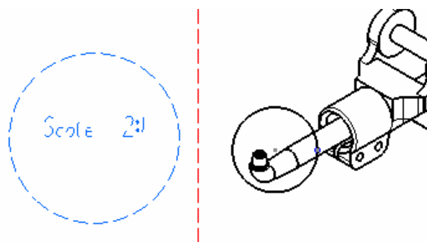


图 6-198

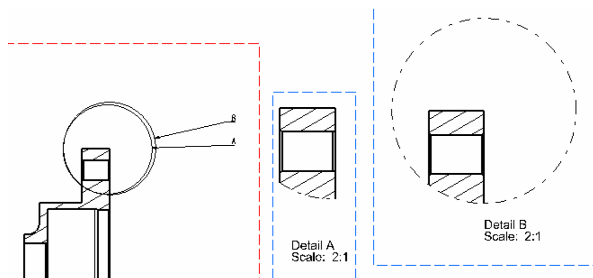


图 6-199

2. 快速区域放大视图（Quick Detail View Profile）

快速区域放大视图可以通过自行绘制的多边形框线来确定快速区域放大视图的范围。

步骤 01 在二维图纸文件中，单击要生成快速区域放大视图的视图，再单击 Quick Detail View Profile 图标，用鼠标确定多边形的形状。双击鼠标左键，系统会自动将多边形封闭，如图 6-200 所示。

步骤 02 单击确定视图位置并结束。快速区域放大视图不会将框选的无用区域自动去除，如图 6-201 所示。

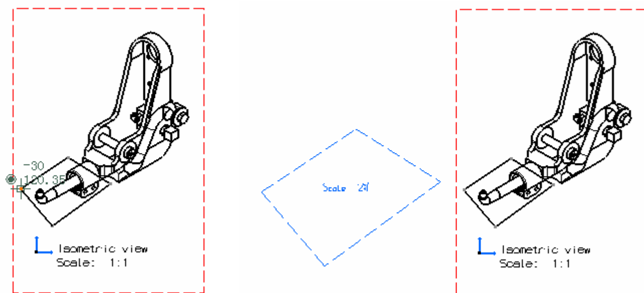


图 6-200

步骤 03 若要更改快速区域放大视图的位置、大小、比例、方位、命名方式等选项，可参考局部放大视图的内容。

››› 步骤 04　快速区域放大视图与区域放大视图的区别如图 6-202 所示。区域放大视图会计算圆框与对象投影的相交处，并且以虚线表示（如图 6-202 中的 Detail B 所示）；快速区域放大视图则不会计算，直接全部以虚线表示（如图 6-202 中的 Detail A 所示），节省了计算时间。

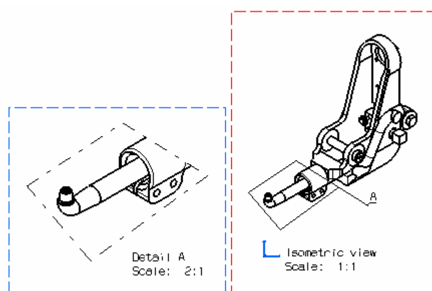


图 6-201

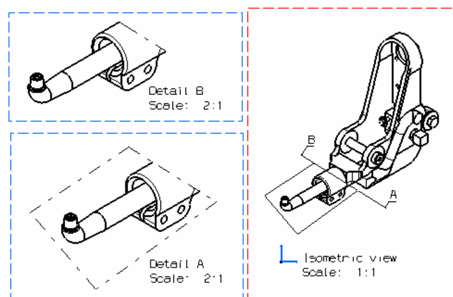


图 6-202

6.5.5　局部视图（Clipping View）与区域视图（Clipping View Profile）

1.　局部视图

利用一个可缩放的圆来修剪视图，可产生局部视图（Clipping View）。

››› 步骤 01　单击要生成局部视图的视图，再单击 Clipping View 图标，接着用鼠标确定圆的圆心与半径，如图 6-203 所示。

››› 步骤 02　单击确定生成，当前视图会被修剪，如图 6-204 所示。

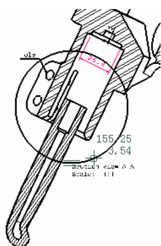


图 6-203

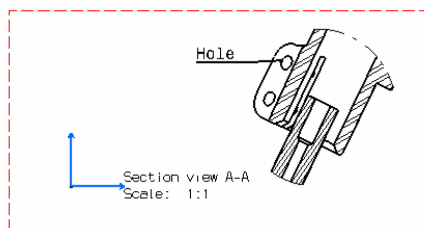


图 6-204

2.　区域视图

利用自行绘制的多边形框来修剪视图。

››› 步骤 01　单击要生成区域视图的视图，再单击 Clipping View Profile 图标，接着用鼠标确定多边形框，如图 6-205 所示。

››› 步骤 02　将多边形封闭，或者双击，系统会自动封闭多边形，则视图会修剪完成，如图 6-206 所示。

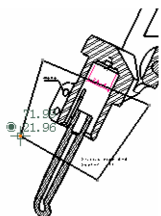


图 6-205

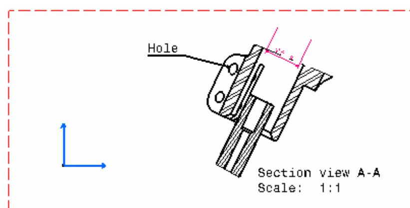


图 6-206

6.5.6 快速局部视图（Quick Clipping View）与快速区域视图（Quick Clipping View Profile）

1. 快速局部视图（Quick Clipping View）

步骤 01 单击要生成快速局部视图的视图，再单击 Quick Clipping View 图标，接着用鼠标先确定圆的圆心，再确定半径，如图 6-207 所示。

步骤 02 单击确定视图位置并结束。快速局部视图不会将框选的无用区域自动去除，如图 6-208 所示。

步骤 03 快速局部视图与局部视图的区别是，局部视图会计算圆框与对象投影的相交处，并且以虚线表示，如图 6-204 所示；快速局部视图则不会计算，直接全部以虚线表示，如图 6-208 所示。

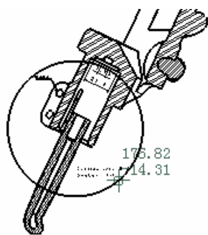
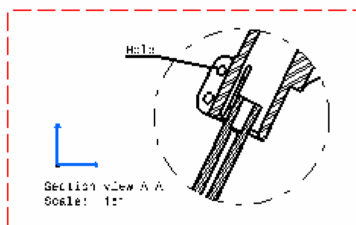


图 6-207


图 6-208

2. 快速区域视图（Quick Clipping View Profile）

步骤 01 单击要生成快速区域视图的视图，再单击 Quick Clipping View Profile 图标，接着用鼠标确定多边形框，如图 6-209 所示。

步骤 02 将多边形封闭，或者双击，系统会自动封闭多边形，则视图会修剪完成，如图 6-210 所示。

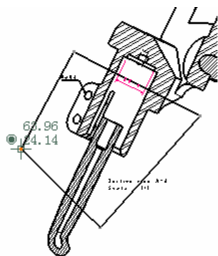


图 6-209

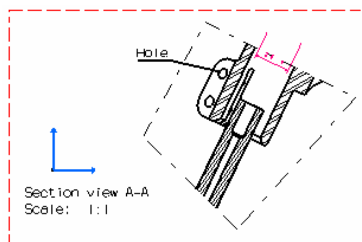


图 6-210

6.5.7 截断视图（Broken View）、偏置剖面视图（Breakout View）、添加 3D 裁剪（Add 3D Clipping）

1. 截断视图（Broken View）

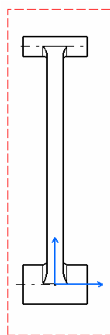
如图 6-211 所示，当一个零件较长时，其间如果无变化，可将其无变化部分截断，产生截断视图，以节省空间。

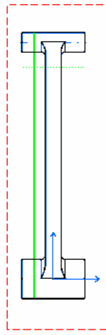
››› **步骤 01** 打开“6_09_Broken_View.CATDrawing”文件，单击要生成截断视图的视图，然后单击 Broken View 图标，接着单击确定截断面的起始位置。所单击的位置一定要在物体的投影内，若单击到空白图面则无反应。如图 6-212 所示，视图内出现了一条绿色的实线和一条绿色的点画线。

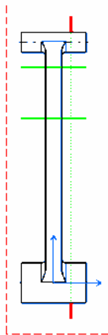
››› **步骤 02** 在两条绿色线之间移动光标，可以确定截断方向为水平或垂直方向，单击确定。如图 6-213 所示，绿色实线即为选定的方向。

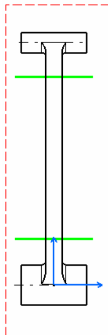
››› **步骤 03** 视图中出现了另外一条绿色实线和两个红色区域。移动鼠标调整此绿色实线的位置（不能超出红色区域），再单击确定截断的范围，如图 6-214 所示。

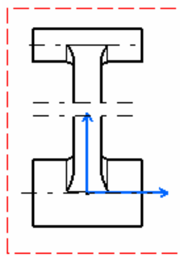
››› **步骤 04** 在空白处单击结束，生成截断视图，如图 6-215 所示。


图 6-211


图 6-212


图 6-213


图 6-214


图 6-215

2. **偏置剖面视图**（Breakout View）

利用该功能可以生成偏置剖面视图，达到在现有视图中局部剖视某些内部结构的目的。

››› **步骤 01** 打开“6_10_Breakout_View.CATDrawing”文件，激活要修剪的视图（本例为左视图），单击 Breakout View 图标，再通过单击来定义需要的视图轮廓，如图 6-216 所示。

››› **步骤 02** 单击轮廓的起始点以封闭轮廓图形，或者双击让 CATIA 自动封闭轮廓。在弹出的三维窗口中可以通过以下 3 种方式移动定位平面，以确定要修剪的深度。选中 Animate 复选框，以方便选取。

① 在三维窗口中直接按住鼠标左键拖曳平面到需要的位置。此方法不能精确定义修剪深度。

② 在与当前视图垂直的视图中（本例如正视图），移动鼠标到某个坐标轴、中心线或边界（圆弧或直线）上，则定位平面也会在三维窗口中移动到相应位置。此方法可以精确定位修剪深度到某个孔或平面上，生成的视图也将与孔或面产生关联，如图 6-217 所示。

③ 在三维窗口中单击 Reference element 文本框，在与当前视图垂直的视图中（本例如正视图）选择某一边界（圆弧或直线）作为参考平面，再在三维窗口 Depth（深度）中输入修剪深度。此方法可以精确定位修剪深度，生成的视图将与参考元素及深度参数产生关联，如图 6-218 所示。

››› **步骤 03** 单击 OK 按钮，视图就会依照所选取的区域与深度被修剪，建立偏置剖面视图，如图 6-219 所示。



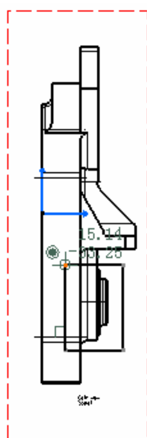


图 6-216

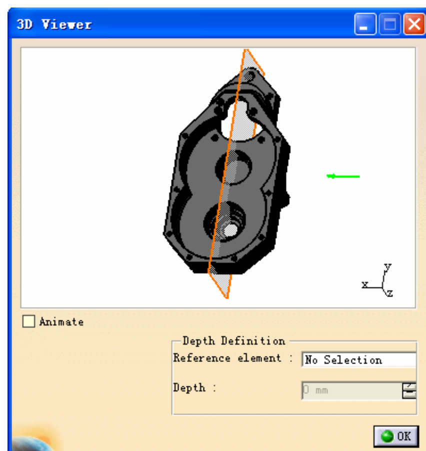


图 6-217

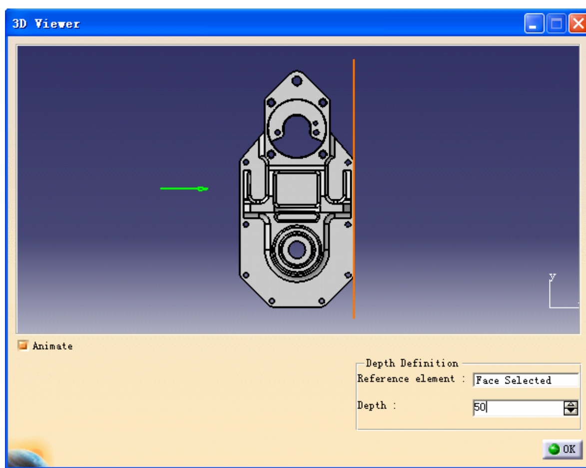


图 6-218

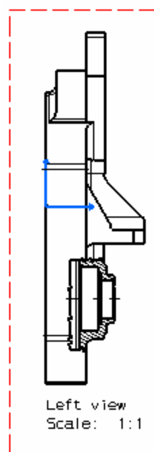


图 6-219

3. 添加 3D 裁剪（Add 3D Clipping）

利用该功能可生成 3D 裁剪视图，通过 3D 裁剪来修剪视图。

››› 步骤 01 打开“GenDrafting_part.CATDrawing”文件，激活要修剪的视图（本例为正视图），单击 Add 3D Clipping 图标。

››› 步骤 02 在弹出的三维窗口中可以选择 3 种裁剪方式：Clipping Box（裁剪框）、Clipping By Slice（分割裁剪）、Back Clipping Plane（远端裁剪平面）。

››› 步骤 03 选用 Clipping Box（裁剪框）裁剪方式，可以通过以下 4 种方式移动长方体的每个裁剪平面，如图 6-220 所示。

- 在三维窗口中直接按住鼠标左键拖拽平面到需要的位置。此方法不能精确定义修剪深度。
- 双击需要移动的裁剪平面，在 2D 视图中，移动鼠标到视图中某个坐标轴、中心线或边界（点或直线）上，则裁剪平面也会在三维窗口中移动到相应位置。此方法可以精确定位裁剪边界到某个孔或平面上，生成的视图也将与参考元素产生关联，如图 6-221 所示。

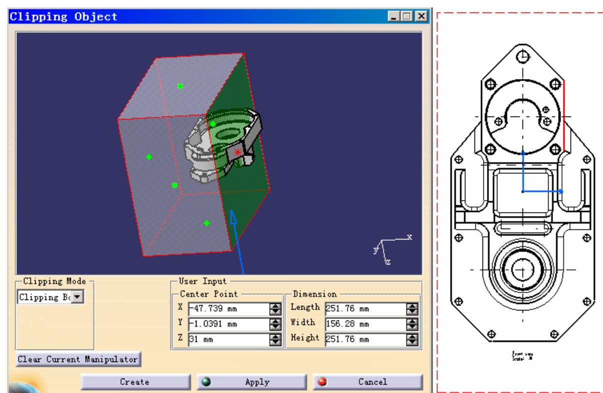


图 6-220

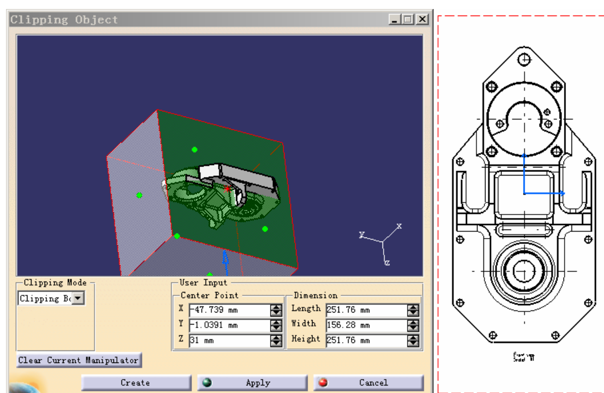


图 6-221

- 双击需要移动的裁剪平面，在 3D 模型中，移动鼠标到模型中某个坐标轴、平面或边界（点或直线）上，则裁剪平面也会在三维窗口中移动到相应位置。此方法可以精确定位裁剪边界到某个点或平面上，生成的视图也将与参考元素产生关联，如图 6-222 所示。
- 通过修改三维窗口右下角的坐标尺寸来控制裁剪平面的大小。此方法可以精确定位裁剪边界，如图 6-223 所示。

››› **步骤 04**　单击 Apply 按钮，可以预览裁剪后的效果，单击 Create 按钮，建立 3D 裁剪视图，如图 6-224 所示。

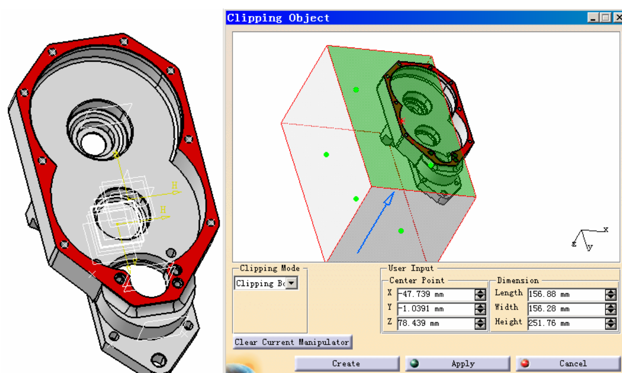


图 6-222

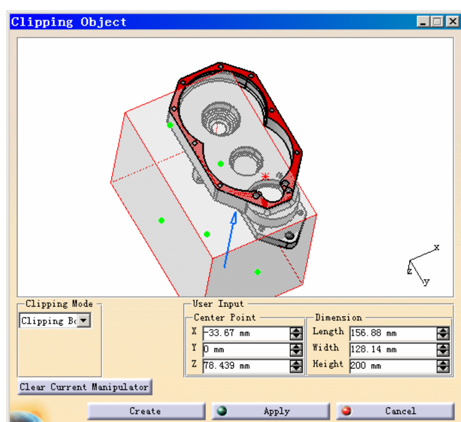


图 6-223

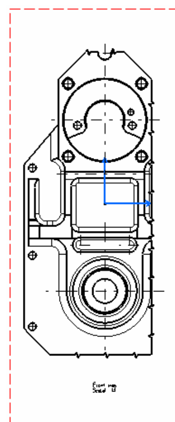


图 6-224

6.6 修改视图

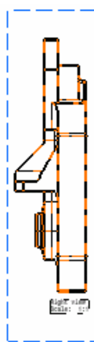
6.6.1 移动、定位、锁定、缩放、重命名视图

1. **移动视图**（Move View）

››› **步骤 01** 打开“6_11_View_Modification.CATDrawing”文件，单击右视图图框（View Frame）以选中视图，如图 6-225 所示。

››› **步骤 02** 按住鼠标左键拖动选中的视图，如图 6-226 所示。

››› **步骤 03** 释放鼠标左键，视图将移动到新位置，如图 6-227 所示。



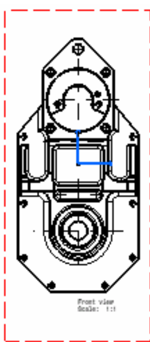
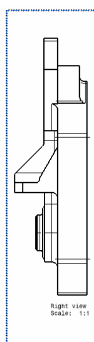
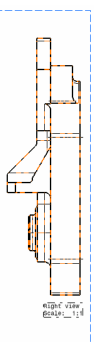


图 6-225





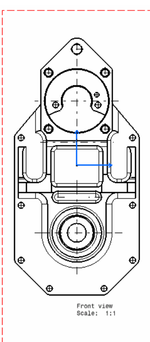
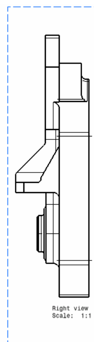


图 6-226



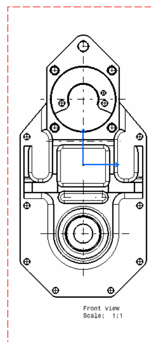


图 6-227

2. **定位视图**

使用元素对齐视图的操作如下：

››› **步骤 01** 打开“6_12_Align_Views.CATDrawing”文件。

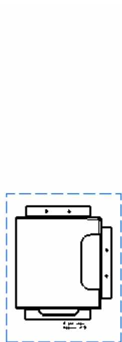
››› **步骤 02** 在 Tools（工具）→Option（选项）→Mechanical Design（机械设计）→Drafting（工程制图）→General（常规）选项卡的 View axis（视图轴）选项组中取消选中 Display in the current view（在当前视图中显示）复选框，以隐藏当前视图的坐标轴。如图 6-228 所

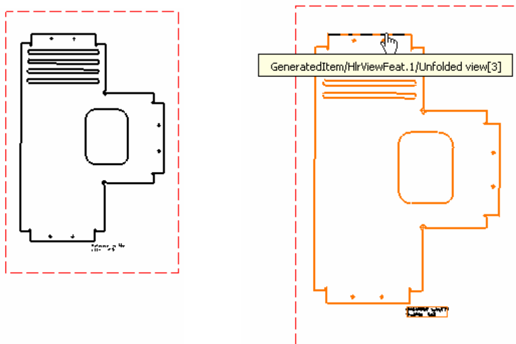
示为定位前的视图。

››› 步骤 03　右键单击要重新定位的视图（本例为展开视图），在弹出的快捷菜单中选择 View Positioning（视图定位）→Align Views Using Elements（使用元素对齐视图）命令。

››› 步骤 04　在此视图上选择要对齐的第一个几何元素，如图 6-229 所示。

››› 步骤 05　在另一个视图上，选择要对齐的第二个几何元素，如图 6-230 所示。





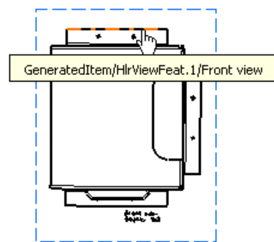


图 6-228　　图 6-229　　图 6-230

››› 步骤 06　视图自动根据选择的两个元素对齐。在两个视图外部单击工程图，以确认此对齐，如图 6-231 所示。



注意： 当对齐视图时，如果选择圆作为要对齐的元素之一，则此圆将根据其中心对齐；如果选择直线作为要对齐的两个元素，则这两条直线必须平行；如果希望对齐两个未直接链接的视图（即不是父视图与其子视图），则首先需要用 View Positioning→Position Indepen dently of Reference View 功能独立于参考视图来定位视图。例如，视图 A（正视图）是视图 B（投影视图）的参考视图，而视图 B 是视图 C（剖视图）的参考视图，如果要对齐视图 A 和视图 C，则需要首先独立于视图 B 来定位视图 C。

叠加视图的操作如下：

根据视图的原点将某一视图叠加到另一视图。

››› 步骤 01　以“6_12_Align_Views.CATDrawing”文件为例，右键单击要叠加的视图（本例为展开视图），在弹出的快捷菜单中选择 View Positioning（视图定位）→Superpose（叠加）命令。

››› 步骤 02　单击选择视图要叠加到的目标视图（本例为正视图），视图以原点对齐方式被移动叠加到目标视图上。

››› 步骤 03　在两个视图外部单击工程图，以确认此叠加，如图 6-232 所示。



注意： 如果希望叠加两个未直接链接的视图（即不是父视图与其子视图），则需要首先独立于参考视图定位视图。例如，视图 A（正视图）是视图 B（投影视图）的参考视图，而视图 B 是视图 C（剖视图）的参考视图，如果需要叠加视图 A 和视图 C，则首先需要独立于视图 A 来定位视图 B，或者独立于视图 B 定位视图 C。

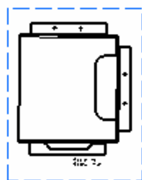
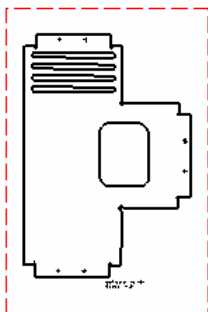



图 6-231

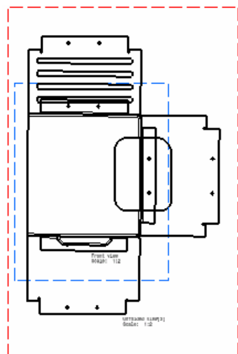


图 6-232

设置视图相对位置的操作如下：

相对于多种元素（直线/标注、点或视图框架）重新定位视图。

步骤 01 打开“6_13_positioningview.CATDrawing”文件，右键单击要重新定位的视图图框（本例为轴测视图），在弹出的快捷菜单中选择 View Positioning（视图定位）→Set Relative Position（设置相对位置）命令。

步骤 02 如图 6-233 所示，视图中出现了轴测视图的方向定位直线。可以根据需要相对于正视图来定位轴测视图。其中：

- 方向定位直线的黑色正方形端点可以定义参考定位点（视图原点或某一现存点）。单击此正方形端点，它就变为闪烁的红色端点，且一直保持这种状态直到选择了某一现存点或某一视图图框。如图 6-234 所示，此时选择正视图图框，则黑色正方形端点移动到正视图原点。
- 方向定位直线可以定义参考方向和相对偏移量。单击方向定位直线，它就变成闪烁的直线，且一直保持这种状态直到选择了一条直线，如图 6-235 所示。

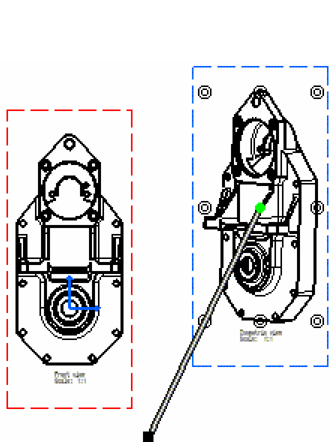


图 6-233

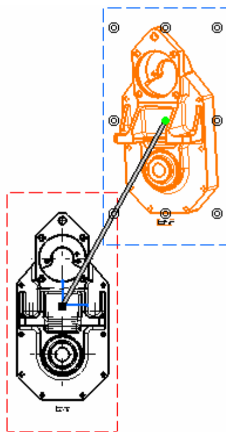


图 6-234

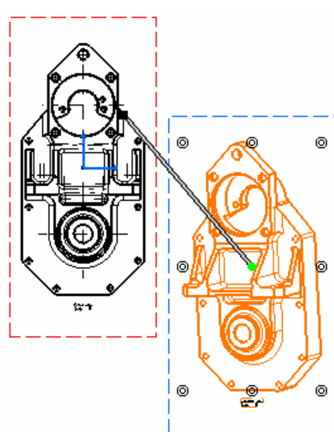


图 6-235

- 当鼠标指针移动到方向定位直线上时，会出现直线的位置和长度坐标，如图 6-236 所示。
- 按住鼠标左键拖拽方向定位直线，可以沿其直线方向平移轴测视图并按所需距离定位。

- 按住鼠标左键拖拽方向定位直线的绿色端点可以进行视图的旋转。单击轴测视图中某一个定位点，则绿色端点将移动到此定位点上，如图 6-237 所示。

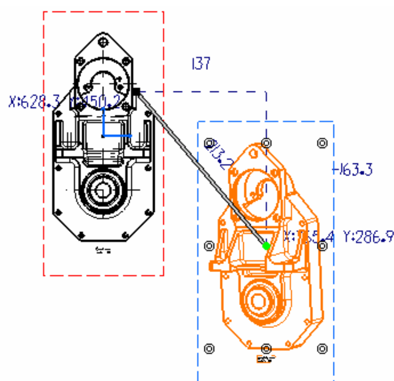
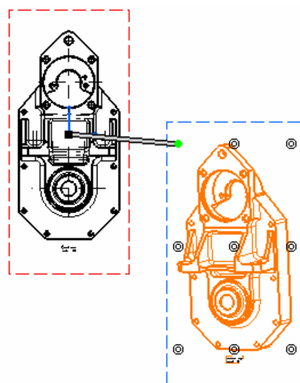


图 6-236


图 6-237

››› 步骤 03 单击空白区域确认并退出相对定位模式。

3. 锁定视图

此功能可用于需要修改 3D 零部件但不修改生成的视图的情况。例如，修改 3D 中的约束但不修改生成的 2D 视图。

锁定视图意味着不允许从锁定的视图中创建视图；不允许在锁定的视图上创建标注或尺寸；不允许更新、删除或切除锁定视图。当视图被锁定时，移动命令仍然可用。

››› 步骤 01 右键单击要锁定的视图图框，在弹出的快捷菜单中选择 Properties（属性）命令。

››› 步骤 02 在 Properties（属性）对话框内 View 选项卡的 Visualization and Behaviour（可视化和行为）区域中，选中 Lock View（锁定视图）复选框，如图 6-238 所示。

››› 步骤 03 单击 OK 按钮，以锁定视图并退出对话框。

››› 步骤 04 特征树中出现锁定图标，指示视图已被锁定，如图 6-239 所示。

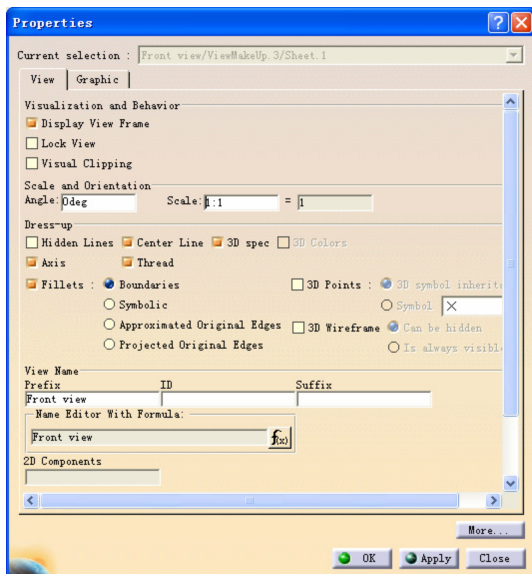


图 6-238

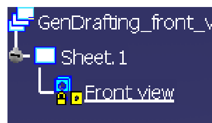


图 6-239

4. 缩放视图

缩放视图就是修改视图的比例。

步骤 01 右键单击要修改比例的视图图框，在弹出的快捷菜单中选择 Properties（属性）命令。

步骤 02 在弹出的 Properties（属性）对话框的 View 选项卡的 Scale（比例）文本框中输入新值，如 3:1，如图 6-238 所示。

步骤 03 单击 OK 按钮进行确认并退出 Properties（属性）对话框，更新视图。

> 注意：仅缩放创成式生成元素（包括轴），而不会缩放视图名称和尺寸，如图 6-240 所示。

5. 重命名视图

步骤 01 右键单击要修改名称的视图图框，在弹出的快捷菜单中选择 Properties（属性）命令。

步骤 02 在弹出的 Properties（属性）对话框的 View 选项卡的 View Name（视图名称）文本框中输入新名称，例如在 ID 字段中输入 B 作为标识符。

步骤 03 单击 OK 按钮进行确认并退出 Properties（属性）对话框，结果如图 6-241 所示。

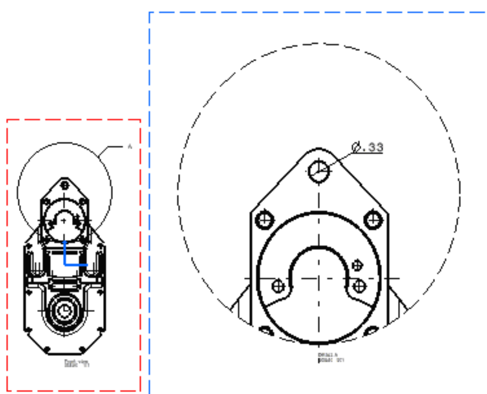


图 6-240

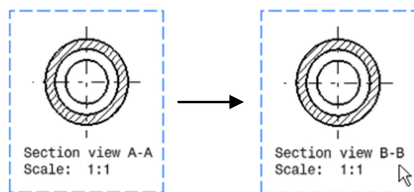


图 6-241

6.6.2 独立于参考视图定位视图（Position Independently of Reference View）

创建视图时，视图在默认情况下根据父（参考）视图定位。下面来了解一下如何独立于父级视图来定位视图。

步骤 01 以“6_11_View_Modification.CATDrawing”为例，右键单击要独立于参考视图定位的视图图框，在弹出的快捷菜单中选择 View Positioning（视图定位）→Position Independently of Reference View（独立于参考视图定位）命令。

步骤 02 将视图拖动到所需位置，如图 6-242 所示。

> 注意：每次只能对一个特定的视图执行 Position Independently of Reference View（独立于参考视图定位）命令（在这种情况下无法多重选择视图）。

如果需要根据独立定位视图的参考（父级）视图来重新定位某一视图，则应从快捷菜单中选择 Position According to Reference View（根据参考视图定位）命令。

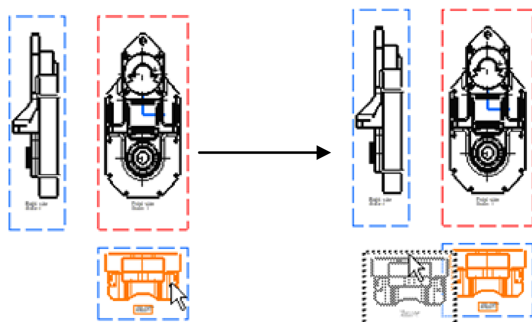


图 6-242

6.6.3 定位参考或结果视图（Locate Reference /Resulting View）

如果视图为剖视图、剖切视图、辅助视图或局部放大视图，利用本命令可以方便浏览、定位其父级参考视图或其子级结果视图。

1. **定位参考视图**

以“6_14_Locate_View.CATDrawing”为例，右键单击 Section View A-A 视图图框，在弹出的快捷菜单中选择 Locate Reference View 命令，CATIA 自动将其父级参考视图 Front View 在图形窗口中最大化加亮显示，如图 6-243 所示。

2. **定位结果视图**

右键单击 Section View A-A 视图中局部放大视图的定义轮廓，在弹出的快捷菜单中选择 Locate Resulting View 命令，CATIA 自动将其子级结果视图 Detail B 在图形窗口中最大化高亮显示，如图 6-244 所示。

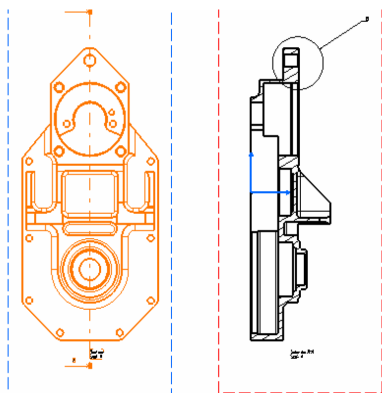


图 6-243

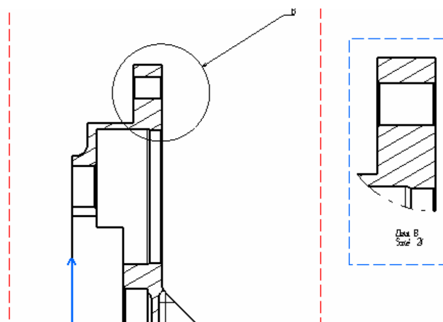


图 6-244

6.6.4 隔离生成的视图（Isolate）

隔离视图切断现有 3D 数据如 CATPart、CATProduct 或 CATModel 和相应的生成视图之间的关联，将创成式视图变换为交互式视图。

以“6_11_View_Modification.CATDrawing”为例，选择要隔离的多个视图（如俯视图、仰视图、左视图和右视图等），右击它们，在弹出的快捷菜单中选择 Selected objects（选定的对象）→Isolate（隔离）命令，选定的视图即被隔离，同时在特征树中的图标也会有相应的变化。如图 6-245 所示是隔离之前的特征树，如图 6-246 所示是隔离之后的特征树。



注意：如果仅选择一个视图（如左视图），则需要在其快捷菜单中选择 Left view object（左视图对象）→Isolate（隔离）命令，以隔离视图。

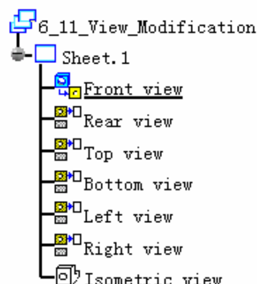


图 6-245

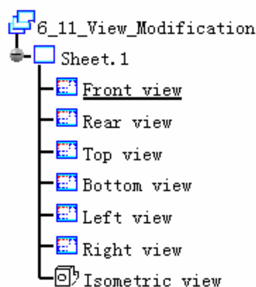


图 6-246

6.6.5 还原属性（Restore Properties）

本命令用于还原视图中的 3D 继承属性。

››› **步骤 01** 以“6_15_Restore_Deleted.CATDrawing”为例，单击“工具（Tools）”工具条中的 Create Associative Dress-up（创建关联修饰）图标。

››› **步骤 02** 在 Drawing（工程图）窗口中，使用 Graphic Properties（图形属性）工具条将左侧垂直直线变为蓝色，并将右侧垂直直线的线宽设为 2.6mm，如图 6-247 所示。

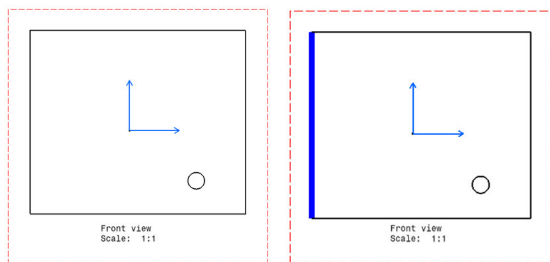


图 6-247

››› **步骤 03** 右键单击视图图框，在弹出的快捷菜单中选择 Front view object（正视图对象）→Restore Properties（还原属性）命令。

››› **步骤 04** 在弹出的如图 6-248 所示 Restore Original Properties（还原原始属性）对话框中的 Overloaded Properties（重载的属性）选项组内选择要还原的属性：Show（显示）、Layer（图层）、Color（颜色）、Line type（线型）和 Thickness（线宽）。

››› **步骤 05** 选择 Thickness（线宽）属性并选中 Highlight（突出显示）复选框，以便在视图中高亮显示相应的元素。

››› **步骤 06** 单击 OK 按钮，右侧垂直直线的 3D 图形修饰被还原。

6.6.6 还原删除的元素（Restore Deleted）

本命令用于还原视图中被删除的元素。

步骤 01 以“6_15_Restore_Deleted.CATDrawing”为例，在 Drawing（工程图）窗口中选择视图中的圆，然后按 Delete 键，此圆将从视图中删除，如图 6-249 所示。



图 6-248

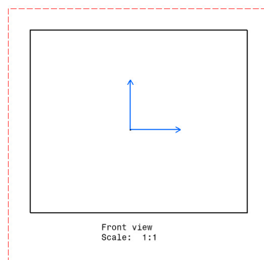


图 6-249

步骤 02 选择视图并右击视图图框，在弹出的快捷菜单中选择 Front View Object（正视图对象）→Restore Properties（还原删除的）命令。

步骤 03 在弹出的如图 6-248 所示 Restore Original Properties（还原原始属性）对话框中的 Deleted Elements（已删除元素）选项组中选中 Deleted（删除）复选框，然后单击 OK 按钮，退出对话框。

步骤 04 单击 Update（更新）图标来查看被还原的元素。

6.6.7 修改视图投影平面（Modify Projection Plane）

视图生成后，可以用此命令修改其投影平面。

正视图、轴测图及 3D 生成视图可以修改其投影平面，而其他如仰视图、俯视图、左视图、右视图、辅助视图、局部放大图等均不可修改投影平面。另外，锁定视图、隔离视图及通过交互式生成的视图也不可进行投影平面修改。

步骤 01 打开“6_11_View_Modification.CATDrawing”文件，在特征树中单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择 Front view object（正视图对象）→Modify Projection plane（修改投影平面）命令，正视图和所有投影视图都将高亮显示，表明此修改将影响所有视图，如图 6-250 所示。

步骤 02 选择零部件的一条边线作为新的参考平面，如图 6-251 所示。

步骤 03 在工程图中预览使用了新参考平面的正视图，如图 6-252 所示。

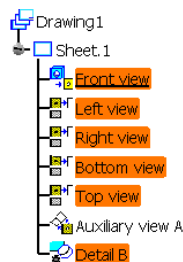


图 6-250

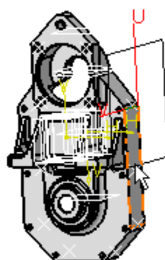


图 6-251

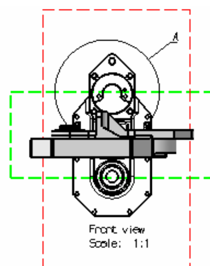


图 6-252



›››步骤 04 单击图形窗口，以根据选定的参考平面创建正视图。系统更新正视图，并且在特征树中每个投影视图均显示为需要更新，如图 6-253 所示。

›››步骤 05 选择 Edit（编辑）→Update Current Sheet（更新当前图纸）命令，更新该图纸中的所有视图，如图 6-254 所示。

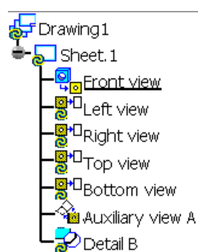


图 6-253

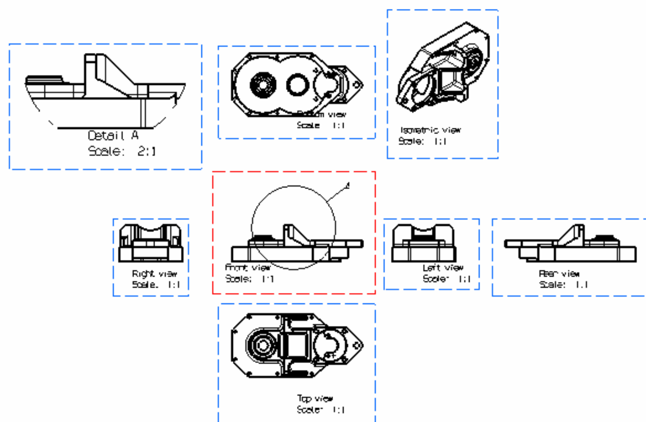


图 6-254

6.6.8 修改视图定义轮廓 （Modify Callout Geometry）

在生成局部放大视图、剖视图、剖切视图等视图时，均需定义一些轮廓以确定视图的范围等要素。在此将这些轮廓称为视图定义轮廓（Callout Geometry）。视图生成后，可以对轮廓进行修改、反向和替换等操作。

1. 修改现有轮廓

›››步骤 01 打开“6_16_Callout.CATDrawing”文件，双击要修改的视图轮廓（本例为正视图中的剖视图轮廓），弹出 Edit/Replace（编辑/替换）工具条，如图 6-255 所示。

›››步骤 02 拖动轮廓的一条线段或其端点进行移动修改，如图 6-255 所示。

> **注意：**默认情况下，线段端点未固定。若要约束一个线段，右键单击该线段，然后在弹出的快捷菜单中选择 Line.object→Fix（固定）命令；若要释放一个线段，右键单击该线段，然后在弹出的快捷菜单中选择 Line.object →Unfix（取消固定）命令。

›››步骤 03 在 Edit/Replace（编辑/替换）工具条中单击 End Profile Edition（结束轮廓编辑）图标，系统将正确定位轮廓及标注箭头，并自动更新视图（Section View B-B），如图 6-256 所示。

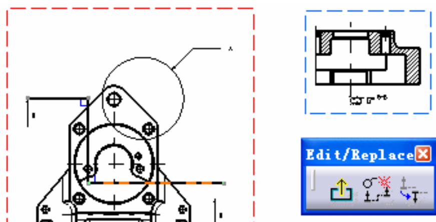


图 6-255

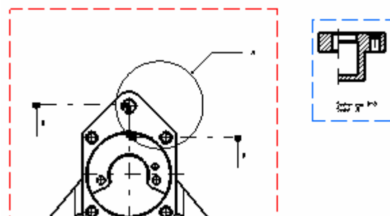


图 6-256

2. 反转轮廓方向

>>> 步骤01 双击要反转的轮廓，弹出 Edit/Replace（编辑/替换）工具条。

>>> 步骤02 单击此工具条中的 Invert Profile Direction（反转轮廓方向）图标，将自动反转标注。如图 6-257 所示是反转轮廓方向之前的状态，如图 6-258 所示是反转轮廓方向之后的结果。

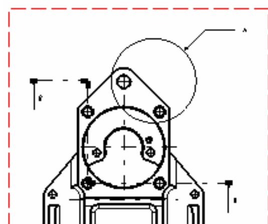
3. 替换视图定义轮廓

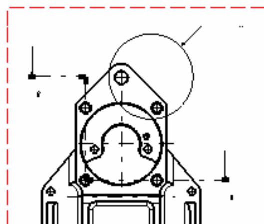
>>> 步骤01 双击要进行替换的视图轮廓（本例为局部放大视图的定义轮廓），弹出 Edit/Replace（编辑/替换）工具条。

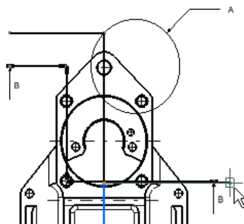
>>> 步骤02 单击此工具条中的 Replace Profile（替换轮廓）图标。

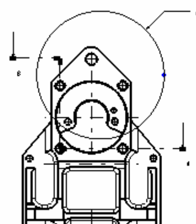
>>> 步骤03 开始创建新轮廓，如图 6-259 所示。

>>> 步骤04 双击以结束创建新轮廓。如图 6-260 所示，将自动显示新轮廓，并且旧轮廓消失，相应视图也将自动更新。


图 6-257


图 6-258


图 6-259


图 6-260

6.6.9 加载元素属性（Overload Properties）

在三维装配件中，可以定义其子部件的二维出图属性。“加载元素属性”命令可以在二维图纸环境中修改并覆盖视图中某些组件的显示属性。该功能仅用于由装配文件（*.CATProduct）建立的工程图纸。

1. 三维装配文件中设置工程制图的属性

在三维装配文件中设置部件的工程制图的属性，以便在二维工程图纸中实现。

>>> 步骤01 打开“6_17_GEAR-REDUCER_GS.CATProduct”文件，右键单击 Bearing（Part1.1）零件，如图 6-261 所示，在弹出的快捷菜单中选择 Properties（属性）命令，然后在弹出的对话框中选择 Drafting（工程制图）选项卡，将显示 Drafting properties（工程制图属性），如图 6-262 所示。

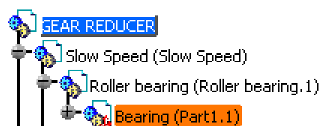


图 6-261

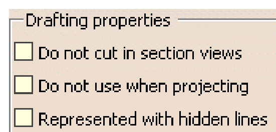


图 6-262

>>> 步骤02 选中 Represented with hidden lines（以隐藏线表示）复选框。

>>> 步骤03 在“6_17_overload_Properties.CATDrawing”文件中，单击 Update（更新）图标，元素将在视图中以隐藏线表示，显示的结果如图 6-263 所示。

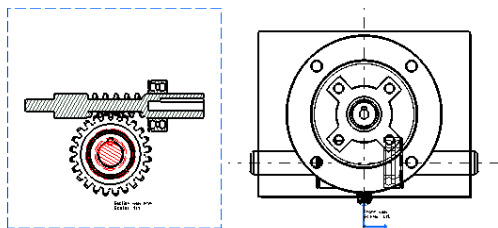


图 6-263

2. 在二维工程图纸中修改/覆盖三维属性

››› 步骤 01 打开上述三维及二维示例文件。

››› 步骤 02 在二维图纸中右键单击剖视图 A-A，如图 6-264 所示，或在特征树中右键单击剖视图 A-A 标识。

››› 步骤 03 在弹出的快捷菜单中选择 Section view A-A object（剖视图 A-A 对象）→Overload properties（重载属性）命令，弹出如图 6-265 所示的 Characteristics（特性）对话框。

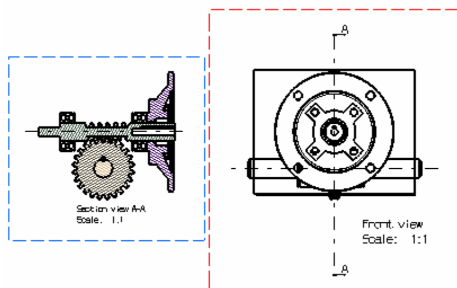


图 6-264

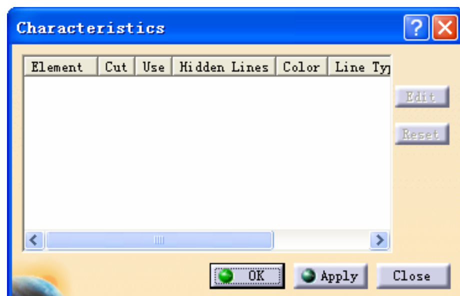


图 6-265

››› 步骤 04 可以从二维或三维的图形窗口或特征树中选择一个或多个需要编辑的元素（零部件）。如图 6-266 所示，该零件在视图中的所有元素均高亮显示，并在 Characteristics（特性）对话框中列出了零件的文件名称和显示属性。

››› 步骤 05 在 Characteristics 对话框中选择要编辑的元素，然后单击 Edit（编辑）按钮，将显示 Editor（编辑器）对话框，如图 6-267 所示。

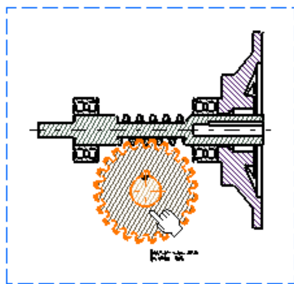


图 6-266

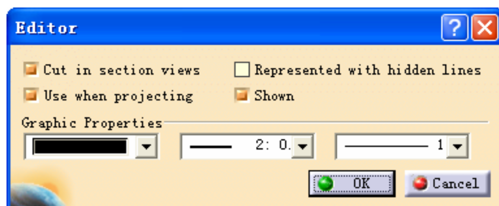


图 6-267

可以修改的参数如下：

- Cut in section views（在剖视图中切除）：要在创建剖视图中剖切的 3D 元素。
- Use when projecting（投影时使用）：要在创建视图中投影的 3D 元素。
- Represented with hidden lines（以隐藏线表示）：要以隐藏线显示的 3D 元素。

- Shown（显示）：在工程图纸中显示或不显示该零件生成的 2D 元素。
- Graphic Properties（图形属性）：该选项组用于修改零件生成的 2D 元素图形属性，例如颜色、线型和线宽。

››› **步骤 06** 例如，取消选中 Cut in section views（在剖视图中剖切）复选框。

››› **步骤 07** 单击 OK 按钮，确认并退出如图 6-267 所示对话框。

››› **步骤 08** 返回 Characteristics（特性）对话框，单击 Apply 按钮。重新计算视图，则不再剖切选定的零件，显示结果如图 6-268 所示。

3. 在三维装配文件中修改属性

››› **步骤 01** 打开上述三维及二维示例文件。

››› **步骤 02** 在三维装配的特征树中，选择 Slow speed（低速）组件。返回到工程图中，则该组件包括的零件名称和 2D 元素属性添加到 Characteristics（特性）对话框中，如图 6-269 所示。

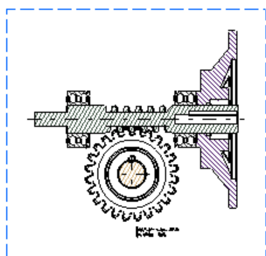


图 6-268

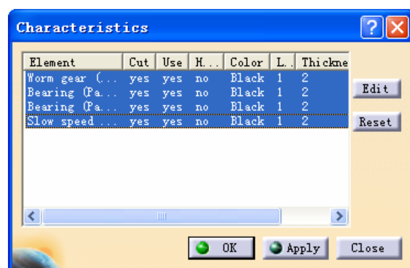


图 6-269

››› **步骤 03** 选择列表框中的最后 3 个零件，然后单击 Edit（编辑）按钮。

››› **步骤 04** 在 Editor（编辑器）对话框的 Graphic Properties（图形属性）选项组中的颜色下拉列中选择红色，单击 OK 按钮，确认并退出 Editor 对话框。

››› **步骤 05** 返回 Characteristics（特性）对话框，单击 Apply（应用）按钮。重新计算视图，显示的结果则如图 6-270 所示。

››› **步骤 06** 在建立的工程图纸的三维装配文件的特征树中，按 Ctrl 键多重选择 Motor adaptator（引擎适应器）和 Roller bearing.2（滚柱轴承 Roller bearing）零件，返回到工程图中，则两个零件名称和 2D 元素属性添加到 Characteristics（特性）对话框中，如图 6-271 所示。

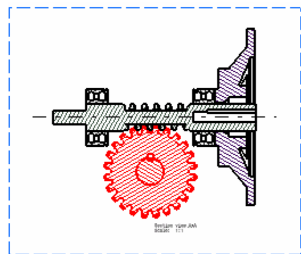


图 6-270

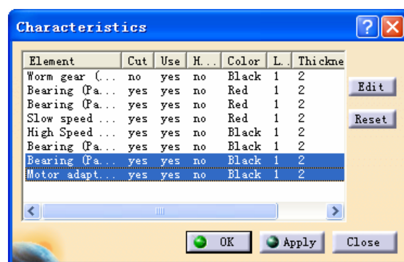


图 6-271

››› **步骤 07** 选择列表框中的最后两个零件，然后单击 Edit（编辑）按钮。

››› **步骤 08** 在 Editor（编辑器）对话框中，取消选中 Shown（显示）复选框。单击 OK 按钮，确认并退出 Editor 对话框。

››› **步骤 09** 返回 Characteristics（特性）对话框，单击 OK 按钮，显示的结果如图 6-272 所示。

6.6.10 复制创成式几何图形（Duplicate Geometry）

此命令可以在视图中复制图形元素，以便与三维数据断开关联，并进行图形元素的编辑。

步骤 01 双击要修改的视图以激活它。

步骤 02 选择并右键单击要复制的一个或多个元素。

步骤 03 在弹出的快捷菜单中选择 Duplicate Geometry（复制几何图形）命令，如图 6-273 所示。复制的几何图形与三维数据不关联，可以进行剪切、对称等编辑修改。

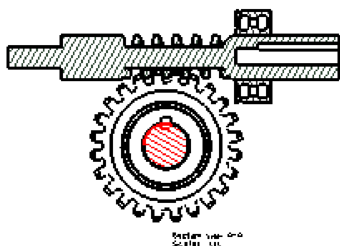


图 6-272

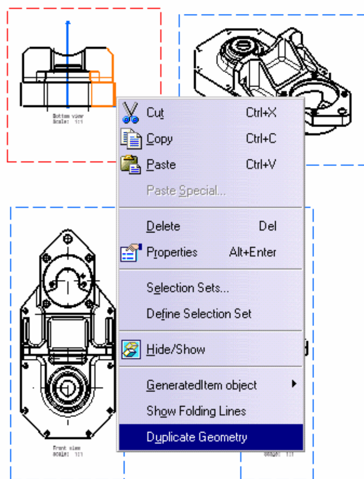


图 6-273

6.6.11 修改视图链接（Modify Links）

当视图中某些图形元素与三维数据发生链接错误时，此命令可以分析和修正链接。

1. *修改视图的链接*

步骤 01 打开“6_17_GEAR-REDUCER_GS.CATProduct”文件，创建新工程图图纸，然后选择 Window（窗口）→Tile Vertically（水平平铺）命令将二维窗口与三维装配文件垂直平铺，如图 6-274 所示。

步骤 02 创建零部件的正视图，如图 6-275 所示。

步骤 03 右键单击该视图，在弹出的快捷菜单中选择 Front view object（正视图对象）→Modify Links（修改链接）命令，系统弹出 Link Modification（链接修改）对话框，如图 6-276 所示，可以看到整个装配已被选定。

步骤 04 在 3D 装配窗口中按 Ctrl 键多选以下零部件：Roller bearing 1（滚柱轴承 1）、Roller bearing 2（滚柱轴承 2）、Slow speed shaft（低速旋转体）、High speed shaft（高速旋转体）和 Motor adaptor（引擎适应器）。

步骤 05 返回到工程图窗口中，零部件已添加到 Link Modification（链接修改）对话框中，如图 6-277 所示。

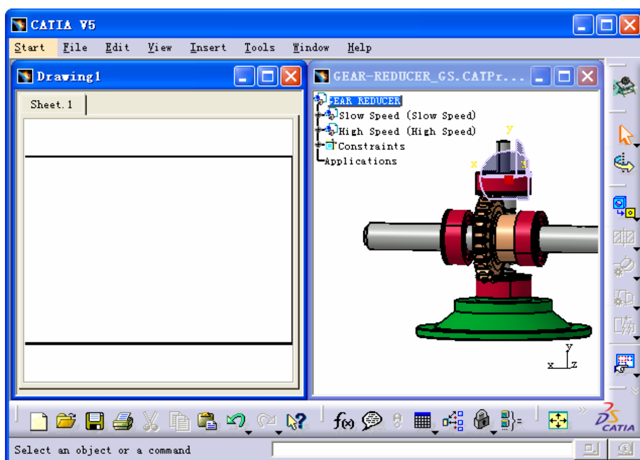


图 6-274

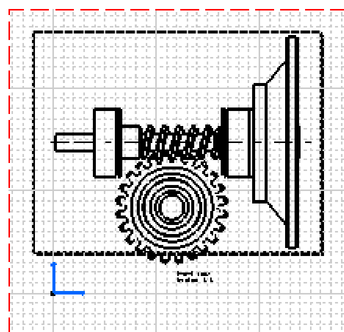


图 6-275

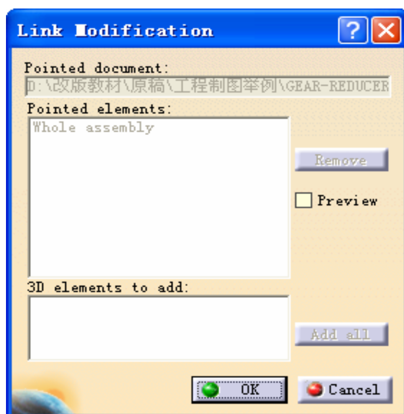


图 6-276

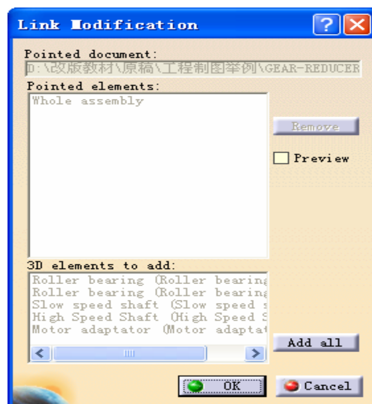


图 6-277

››› **步骤 06** 单击 Add all（添加全部）按钮。

››› **步骤 07** 选中 Preview（预览）复选框，根据所选查看 3D 产品的外观，如图 6-278 所示。

››› **步骤 08** 单击 OK 按钮，在工程图的特征树中显示了一个更新图标，如图 6-279 所示。

››› **步骤 09** 单击 Update（更新）图标，如图 6-280 所示，只有被链接的三维组件才被投影到视图中。

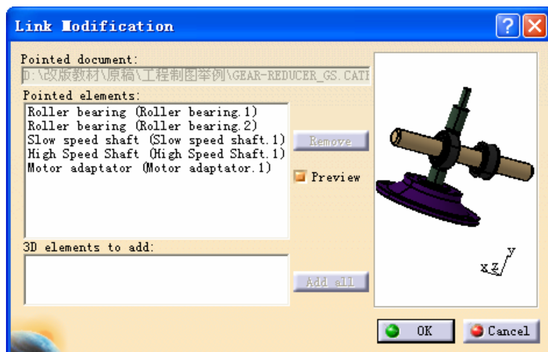


图 6-278

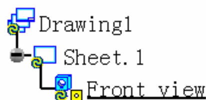


图 6-279

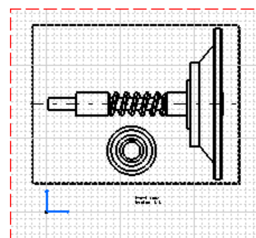


图 6-280

2. 删除视图与三维零组件的链接

步骤 01 上述示例文件保持打开状态。

步骤 02 右键单击并在弹出的快捷菜单中选择 Front view object（正视图对象）→Modify Links（修改链接）命令，系统弹出 Link Modification（链接修改）对话框，其中包含与零部件相关的链接，如图 6-281 所示。选择 Motor adaptor（引擎适应器），然后单击 Remove（移除）按钮。



图 6-281

步骤 03 选中 Preview（预览）复选框以浏览三维数据，如图 6-282 所示。

步骤 04 按住 Ctrl 键，然后单击 High speed shaft（高速旋转体）和 Roller bearing 1（滚柱轴承 1），单击 Remove（移除）按钮。

步骤 05 单击 Update（更新）图标，结果如图 6-283 所示。



图 6-282

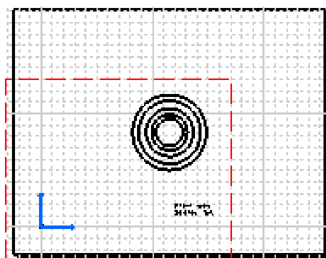


图 6-283



注意：如果移除所有指向的元素，则将返回到首次创建产品或零部件正视图时的状态（此时链接为整个装配体）。

3. 三维文件更改对视图链接的影响

步骤 01 上述示例文件保持打开状态。

步骤 02 在 3D 装配文件中按 Ctrl 键多选以下零部件：Roller bearing 1（滚柱轴承 1）、Roller bearing 2（滚柱轴承 2）、High speed shaft（高速旋转体）。

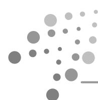
步骤 03 返回到工程图中，零部件已添加到 Link Modification（链接修改）对话框中，如图 6-284 所示。

步骤 04 单击 OK 按钮退出对话框，然后单击 Update（更新）图标更新视图。

步骤 05 在 3D 装配文件中，删除 Roller bearing 1（滚柱轴承 1），在工程图特征树中则将显示断开的链接，如图 6-285 所示。

步骤 06 右键单击视图并在弹出的快捷菜单中选择 Front view object（正视图对象）→Modify Links（修改链接）命令，将显示一条警告，建议移除断开的链接，如图 6-286 所示。

步骤 07 单击“确定”按钮，显示 Link Modification（链接修改）对话框，其中突出显示断开的链接，以便进行移除，如图 6-287 所示。



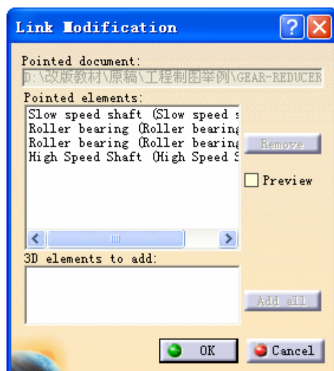


图 6-284

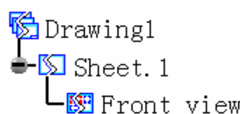


图 6-285

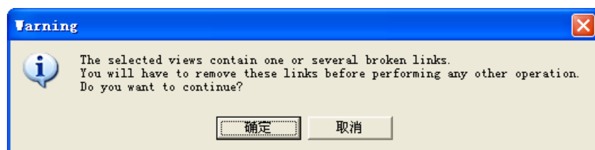


图 6-286

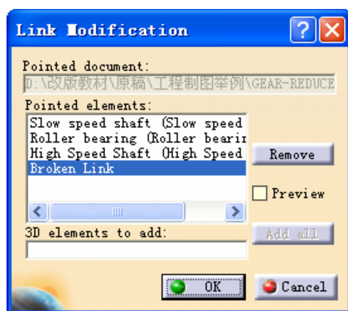


图 6-287

››› 步骤 08　单击 Remove（移除）按钮。

››› 步骤 09　单击“确定”按钮，然后单击 Update（更新）图标更新工程图。



注意：如果不移除断开的链接，则无法修改视图。如果视图投影的是三维零件，也可以选择此零件的 Body 进行链接。

6.6.12　将视图的链接应用于其他视图（Apply Links To）

››› 步骤 01　打开“6_18_Apply_Links. CATDrawing”文件。

››› 步骤 02　右键单击 Front view（正视图），在弹出的快捷菜单中选择 Front View object（正视图对象）→Apply Links To（将链接应用于）命令。

››› 步骤 03　选择 Bottom view（仰视图），如图 6-288 所示，在特征树中的 Bottom view（仰视图）节点下显示了 Update（更新）图标。

››› 步骤 04　单击 Update（更新）图标，将相应地更新该视图，如图 6-289 所示。

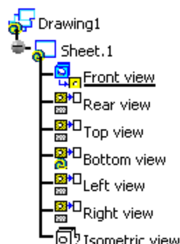


图 6-288

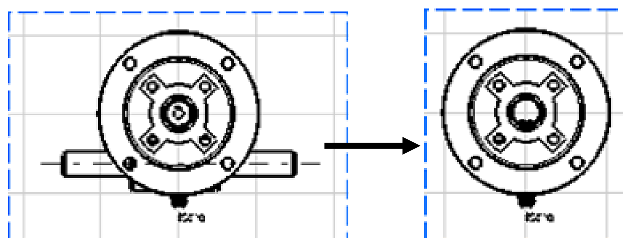


图 6-289

6.6.13 重复使用 2D 部件

2D 部件参考是可重复使用的几何图形和标注的集合。2D 部件参考一般创建于一个详细工程图纸（Detail Sheet）中，可以像视图一样进行编辑，因此称之为详细视图（Detail View）。在设计图纸中，2D 部件参考可以被实例化多次，每个实例化部件都可以有一个不同的方向、位置和比例。详细视图可与相应的实例位于同一个 CATDrawing 工程图纸中，也可以位于一个单独的 CATDrawing 中。

1. 创建 2D 部件参考（Create 2D Component Reference）

››› 步骤 01 单击 New Detail Sheet（新详细图纸）图标，或选择 Insert→Drawing→Sheets→New Detail Sheet 命令。

››› 步骤 02 如图 6-290 所示，系统创建一工程图纸，并自动添加一空白的详细视图。

››› 步骤 03 单击 New View（新视图）图标，创建一新视图。

››› 步骤 04 如图 6-291 所示，在此新视图中绘制 2D 部件的几何图形，也可以添加文字标注等信息。

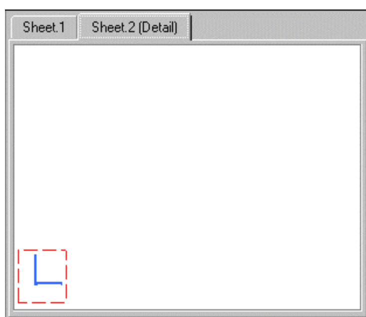


图 6-290

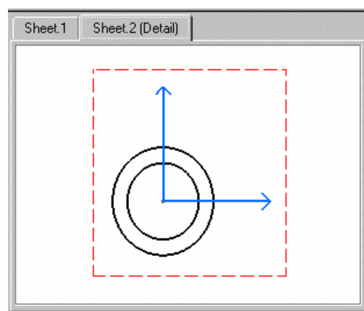


图 6-291

2. 重用 2D 部件参考

››› 步骤 01 打开“6_19_Position_Component.CATDrawing”文件，双击需要在其中插入 2D 部件的视图，使之处于活动状态。

››› 步骤 02 单击 Instantiate 2D Component（实例化 2D 部件）图标。

››› 步骤 03 转到详细图纸 Sheet2（Detail）并单击 2D 部件，或者从特征树中选择 2D 部件（Detail.1），也可以选择设计图纸上已存在的部件，如图 6-292 所示。

››› 步骤 04 在视图中单击并定位 2D 部件，弹出如图 6-293 所示的“工具选用板（Tools Palette）”工具条。

- Link with detail（与详图链接）：插入 2D 部件实例，使其与 2D 部件参考相链接。
- Explode（爆炸）：插入并爆炸 2D 部件的内部元素，使其与详图中的实例断开链接，其内部的几何图形元素和标注等可以独立操作。
- Fix Together（固联）：插入和爆炸 2D 部件，并在几何图形元素之间建立固联约束。
- Change Component origin（更改部件原点）：在视图中定义部件原点位置。
- Change Component Position（更改部件位置）：在视图中定义部件位置。
- Change Component angle（更改部件角度）：在视图中定义部件角度。

- Flip component horizontally（水平翻转部件）：水平方向翻转 2D 部件。
- Flip component vertically（垂直翻转部件）：垂直方向翻转 2D 部件。
- 角度（Angle）：定义角度值。
- 标度（Scale）：定义比例值。

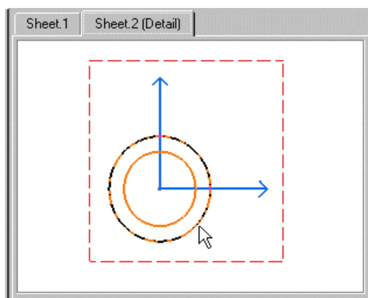


图 6-292

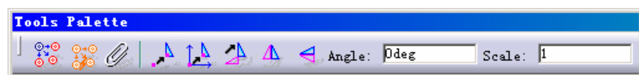


图 6-293

››› 步骤 05 在“工具选用板（Tools Palette）”工具条中，根据需要选择插入部件类型和定位方式，本例中选择“与详图链接”；在角度（Angle）和标度（Scale）文本框中输入所需数值。

››› 步骤 06 在视图显示范围内指定位置，即可创建 2D 部件实例。

››› 步骤 07 如果需要，可选择部件并使用所显示的操纵器来修改部件，如图 6-294 所示。

3. 在 2D 部件实例中添加引导线

››› 步骤 01 右键单击 2D 部件实例，在弹出的快捷菜单中选择 Add Leader（添加引出线）命令，如图 6-295 所示。

››› 步骤 02 选择需要与 2D 部件关联的元素，或在空白处单击，则在 2D 部件基准点位置引出导引线，如图 6-296 所示。

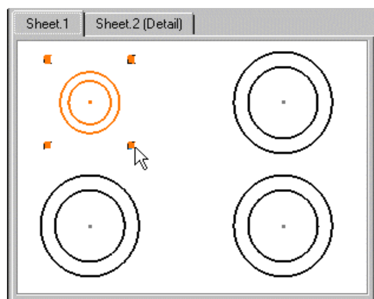


图 6-294

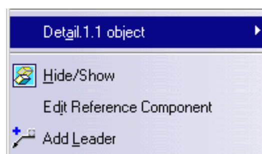
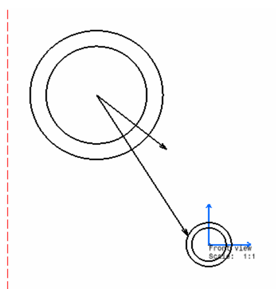


图 6-295


图 6-296

4. 替换 2D 部件实例的参考

››› 步骤 01 右键单击 2D 部件实例，在弹出的快捷菜单中选择 Replace Reference（替换参考）命令，如图 6-297 所示。

››› 步骤 02 选择另一个 2D 部件实例或选择详图中的另一 2D 部件参考，2D 部件参考随即被替换。



图 6-297

5. **爆炸 2D 部件**

右键单击 2D 部件实例，在弹出的快捷菜单中选择 Explode 2D Compo-nent（爆炸 2D 部件）命令，如图 6-297 所示，则 2D 部件实例断开与其参考的链接，并将内部元素分解。

6.6.14 交互式创建 2D 几何图形

在视图中创建点、线、圆、弧、椭圆、轮廓、矩形、延长孔、多边形、样条线、抛物线、双曲线、圆锥曲线和弧边接曲线等，具体参见第 2 章。

6.6.15 交互式修改几何图形

在视图中修改元素坐标、圆角、倒角、修剪元素、中断元素、中断和修剪、封闭元素、补充元素、创建镜像元素、通过对称移动元素、平移元素、旋转元素、缩放元素和偏移元素等，具体参见第 2 章。

6.7 标注操作

6.7.1 尺寸生成

1. **自动生成尺寸**（Generate Dimensions）

视图生成时可以直接从 3D 零部件的约束中自动生成尺寸。只可以生成以下约束：距离、长度、角度、半径和直径。这些约束又可以分为 3 种来源方式：通过 Sketcher（草图编辑器）工作台、通过 3D 零部件手动创建以及通过内部参数自动创建。

››› **步骤 01** 在 Tools→Options→Mechanical Design→Drafting→Generation 选项卡中选中 Analysis after generation 复选框。

››› **步骤 02** 打开“6_07_AddView_Start.CATDrawing”文件，单击 Generation 工具条中的 Generate Dimensions（生成尺寸）图标，系统自动生成如图 6-298 所示的尺寸标注，并弹出如图 6-299 所示的对话框，显示在视图中生成的尺寸信息。

图 6-298

图 6-299

2. **半自动生成尺寸**（Generate Dimensions Step by Step）

此功能可以根据三维零件上已经存在的约束，逐步自动转换为标注。可产生的标注类型有距离、长度、直径与半径等。

此功能需要修改工程制图的设置。在 Tools→Options→Mechanical Design→Drafting→Generation 选项卡中，选中 Analysis after generation（生成后分析）复选框，并取消选中 Filters before generation（生成前过滤器）复选框。

››› **步骤 01** 打开“6_07_AddView_Start.CATDrawing”文件，激活要生成尺寸的视图（本例为正视图）。

››› **步骤 02** 单击 Generation 工具栏中的 Generate Dimensions Step by Step（逐步生成尺寸）图标，系统弹出如图 6-300 所示的 Step by Step Generation（逐步生成）对话框。

››› **步骤 03** 单击其中的 Next Dimension Generation 图标，开始以 2s 的时间间隔逐步自动生成尺寸。

››› **步骤 04** 若在生成过程中单击 Pause in Dimension Generation（尺寸生成暂停）图标，则可以暂停生成进程。

››› **步骤 05** 此时可以选择要修改的尺寸，将尺寸拖到新的位置，如图 6-301 所示。

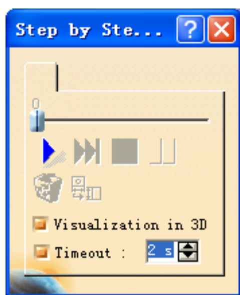


图 6-300

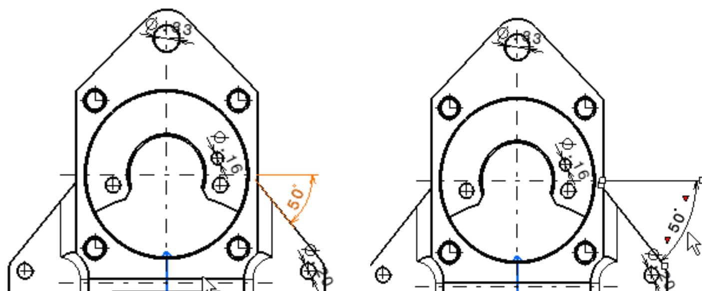


图 6-301

››› **步骤 06** 单击 Next Dimension Generation（下一个尺寸生成）图标并继续此进程，尺寸将在所有视图上自动生成。

››› **步骤 07** 可以随时通过单击图标停止生成；或相反，通过单击图标加速进程。单击图标停止后，会弹出如图 6-299 所示的对话框。

››› **步骤 08** 单击 OK 按钮，结束操作，结果如图 6-298 所示。

3. **过滤尺寸生成**（Dimension Generation Filters）

››› **步骤 01** 打开“6_17_GEAR-REDUCER_GS.CATProduct”及“6_17_overload_Properties.CATDrawing”文件，选择 Window（窗口）→Tile Horizontally（水平平铺）命令，将窗口水平平铺以同时查看工程图和相关三维数据。

››› **步骤 02** 修改工程制图的设置。在 Tools→Options→Mechanical Design→Drafting→Generation 选项卡中，选中 Filters before generation（生成前过滤器）复选框，这将在生成尺寸前自动启动尺寸生成过滤器。

››› **步骤 03** 默认情况下，将在所有视图上生成尺寸。如果只需要在某个特定视图上生成尺寸，则只选择此视图。

››› **步骤 04** 单击 Generate Dimensions（生成尺寸）图标，弹出 Dimension Generation

Filters（尺寸生成过滤器）对话框，如图 6-302 所示。

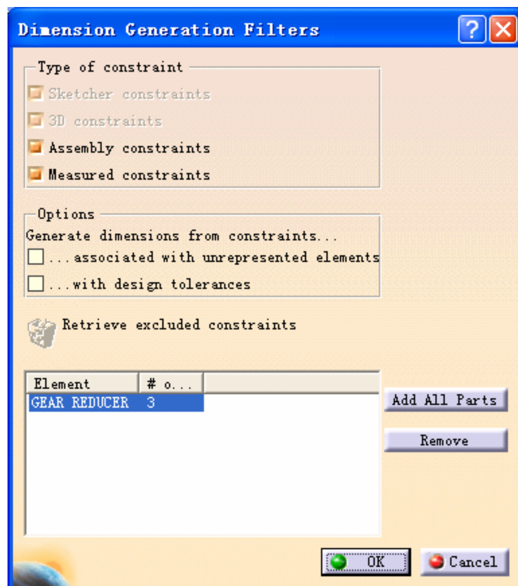


图 6-302

Dimension Generation Filters（尺寸生成过滤器）对话框中显示了可用于尺寸生成的参数并过滤列出要生成尺寸的元素及其约束数目。具体说明如下：

1）使用 Type of constraint（约束类型）选项组中的选项可以指定要在工程图中生成尺寸的约束类型。

- Sketcher constraints（草图编辑器约束）：根据在 Sketcher（草图编辑器）工作台中创建的约束生成尺寸。
- 3D constraints（3D 约束）：根据 3D 约束（如两个平面之间的偏移）生成尺寸。
- Assembly constraints（装配约束）：根据装配约束生成尺寸。仅在产品或装配的情况下，此复选框才处于活动状态。
- Measured constraints（已测量的约束）：根据已测量的约束生成尺寸。

2）使用 Options（选项）中的选项可以生成其他尺寸类型。

- …associated with un-represented elements（与未展示元素关联）：根据与未在工程图中展示出来的元素（即在工程图可能包含的各个视图中不可见的元素）关联的约束生成尺寸。在这种情况下，生成的尺寸将显示为不与工程图中的任何元素相关联。
- …with design tolerances（包含设计公差）：根据包含设计公差的约束生成尺寸，并将约束公差应用到相应生成的尺寸中。

3）使用 Retrieve excluded constraints（检索排除的约束），可以检索以前排除的所有约束，并重新生成尺寸（执行逐步生成时使用 Not Generated（尚未生成）图标，或通过移除工程图中生成的尺寸）。仅当存在可以检索的尺寸时，此图标才处于活动状态。

4）Add all parts（添加所有零部件）按钮，可以将属于选定产品或装配的所有零部件添加到列表中。仅在产品或装配的情况下，此按钮才处于活动状态。

5）Remove（移除）按钮，可以从列表框中移除选定元素，将不再生成此元素的尺寸。

››› **步骤 05** 现在将添加其他元素，以便生成它们的尺寸。可以使用两种方法：

- 如果仅需要生成特定元素的尺寸，则在工程图中选择需要生成尺寸的各元素，选定的元素将添加到列表框中，如图 6-303 和图 6-304 所示。
- 如果要生成所有元素的尺寸，单击 Add all parts（添加所有零部件）按钮将属于此产品的所有零部件都添加到列框表中。

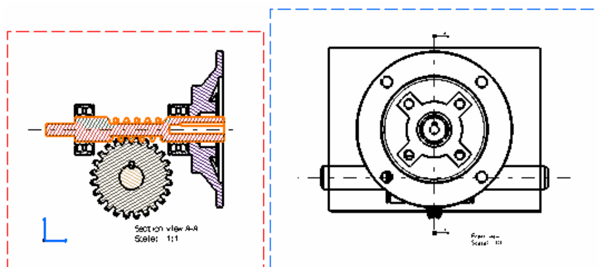


图 6-303

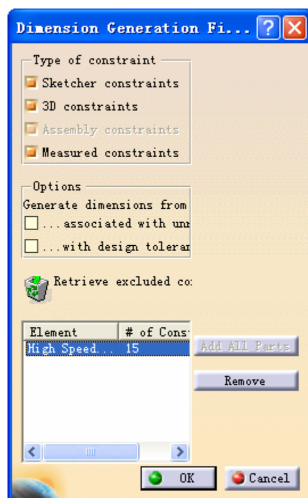


图 6-304

››› **步骤 06** 本例中，选择如图 6-303 所示的特定元素（High Speed Shaft）添加到列表框中。可以看到，Sketcher constraints（草图编辑器约束）和 3D constraints（3D 约束）选项处于活动和选定状态，如图 6-304 所示。

››› **步骤 07** 单击 OK 按钮，即会在工程图上生成尺寸，如图 6-305 所示。

››› **步骤 08** 若在 Tools→Options→Mechanical Design→Drafting→Generation 选项卡中选中 Analysis after generation（生成后分析）复选框，此时将弹出 Generated Dimension Analysis（生成的尺寸分析）对话框，如图 6-306 所示。

››› **步骤 09** 单击 OK 按钮，关闭 Generated Dimension Analysis（生成的尺寸分析）对话框。

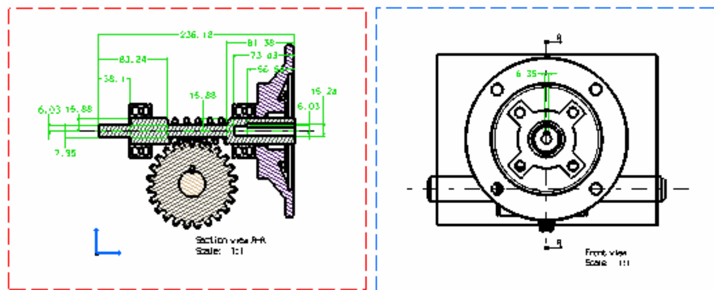


图 6-305

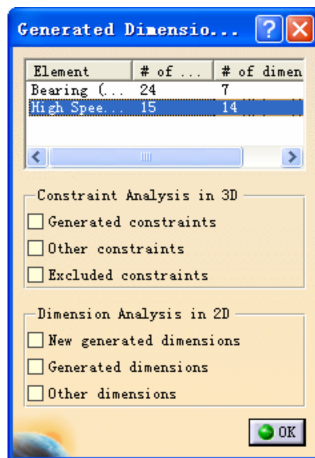


图 6-306

4. **分析生成的尺寸**（Generate Dimension Analysis）

››› **步骤 01** 打开“6_04_GVS_part.CATPart”及“6_07_AddView_Start.CATDrawing”文件，选择 Window（窗口）→Tile Horizontally（水平平铺）命令，将窗口水平平铺以便同时查看工程图和相关零部件。

››› **步骤 02** 此功能需要修改工程制图的设置。在 Tools→Options→Mechanical Design→Drafting→Generation 选项卡中，选中 Analysis after generation（生成后分析）复选框，这样在尺寸生成后将自动启动生成的尺寸分析。

››› **步骤 03** 单击 Generate Dimensions（生成尺寸）图标，尺寸在视图上生成。可以在工程图中选择尺寸以在 3D 中高亮显示相应的约束，反之亦然。例如，如果在工程图中选择此尺寸，则将在 3D 中显示相应的约束，如图 6-307 和图 6-308 所示。

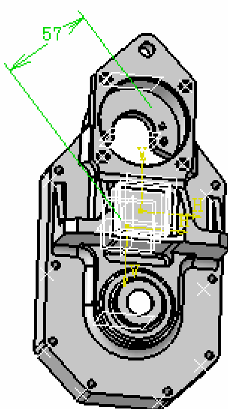


图 6-307

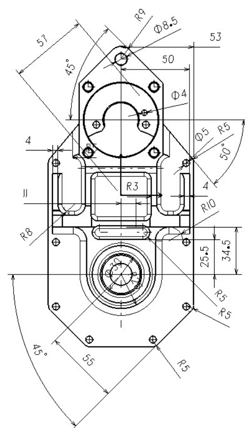


图 6-308

››› **步骤 04** 在如图 6-309 所示的 Generated Dimension Analysis（生成的尺寸分析）对话框。

1）使用“3D 约束分析（Constraint Analysis in 3D）”选项组中的选项可以显示 3D 零部件上的特定约束。

- Generated constraints（生成的约束）：显示所有与工程图中生成的尺寸相关联的约束。
- Other constraints（其他约束）：显示所有尚未在工程图中生成尺寸的约束。
- Excluded constraints（排除的约束）：显示所有在尺寸生成期间未采用的约束（这可能是由于先前在执行逐步生成时，单击了 Not Generated（尚未生成）图标将它们排除在外，或者从工程制图中移除了生成的尺寸）。

2）使用 Dimension Analysis in 2D（2D 尺寸分析）选项组中的选项可以高亮显示工程图上的特定尺寸。

- New generated dimensions（新生成的尺寸）：允许在二维窗口中确认本次新生成的标注。
- Generated dimensions（生成的尺寸）：在二维窗口中显示所有自动生成的标注，包含之前建立完成的标注。
- Other dimensions（其他尺寸）：在 Interactive Drafting（交互式工程制图）工作台中手动创建的尺寸。

››› **步骤 05**　本例中选中 Generated constraints（生成的约束）和 Generated Dimensions（生成的尺寸）复选框。生成的尺寸在工程图中被高亮显示，与生成的尺寸相关联的约束也显示在 3D 零部件上，如图 6-310 和图 6-311 所示。

››› **步骤 06**　单击 OK 按钮，关闭对话框。

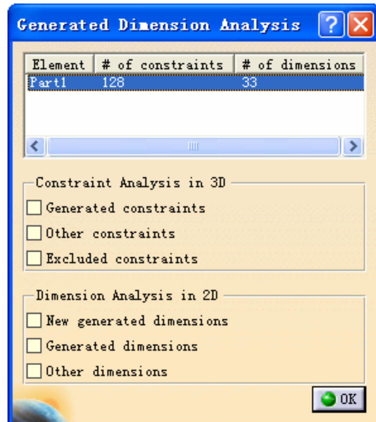


图 6-309

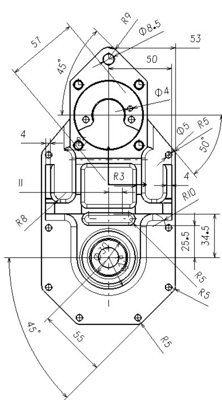


图 6-310

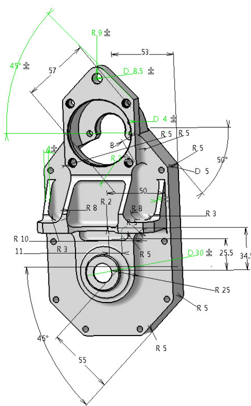


图 6-311

5.　*逐个视图定位尺寸*（Dimension Positioning）

定位距离和长度尺寸（生成的尺寸或交互尺寸），这些尺寸仅在活动视图中定位，如图 6-343 所示。

››› **步骤 01**　打开“6_20_positioningdim.CATDrawing”文件，如图 6-312 所示。激活需要进行尺寸重定位的视图（本例为正视图）。

››› **步骤 02**　选择 View（视图）→Toolbar（工具栏）→Positioning（定位）命令，以在工作台中显示 Positioning（定位）工具条，如图 6-313 所示。

››› **步骤 03**　在 Positioning（定位）工具条中单击 Dimension Positioning（尺寸定位）图标，就会自动重新定位尺寸，如图 6-314 所示。

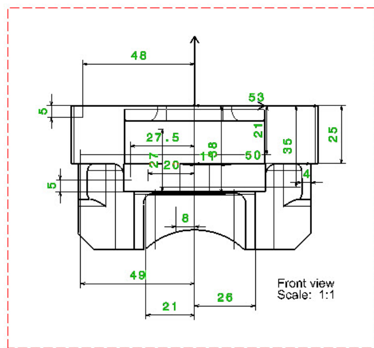


图 6-312

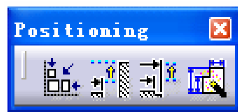


图 6-313

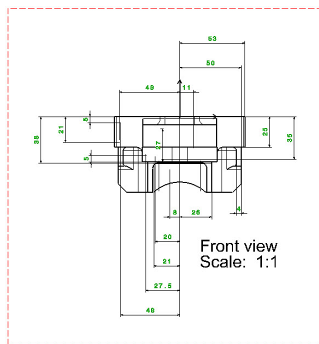


图 6-314

6.　*分析干扰尺寸*（Dimensions Analysis）

››› **步骤 01**　打开“6_20_positioningdim.CATDrawing”文件。

››› **步骤 02**　在 Analyze（分析）工具条中单击 Dimension Analysis（尺寸分析）图标，或选择 Tools（工具）→Analyze（分析）→Dimensions Analysis（尺寸分析）命令，弹出 Analyze（分析）对话框，如图 6-315 所示。

- List with the annotations badly placed/Optimized list with the annotations badly placed: 可以选择此选项以取得含干扰元素的整个列表或过滤过的列表。
- Total number of elements in the current list（当前列表中的元素总数）：选择上面的列表类型时，将自动更新干扰元素的总数。
- Number of the pointed element（被指向元素的数量）：系统将提供当前被作为干扰元素的元素数量。
- Scanner（扫描仪）：利用 Start（开始）、Before（前一个）、Update（更新）、Next（下一个）、End（结束）图标，可以浏览干扰元素列表。

干扰尺寸以红橙色自动显示，如图 6-316 所示。

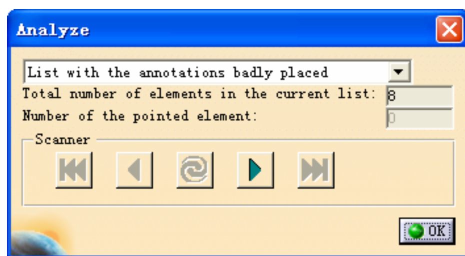


图 6-315

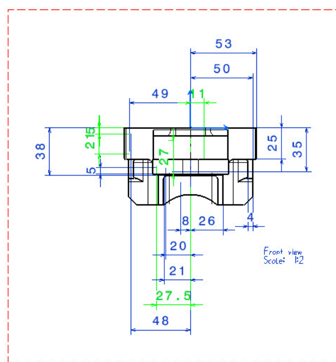


图 6-316

››› 步骤 03　选择 Optimized list with the annotations badly placed（含位置错误的标注的优化列表）选项。

››› 步骤 04　单击 Next（下一个）图标▶。

››› 步骤 05　开始依次修改每个尺寸的位置。可以重新定位一个尺寸，也可以删除或复制该尺寸，如图 6-317 所示。图 6-318 中显示了一个干扰尺寸，移动此干扰尺寸后的状态如图 6-319 所示。

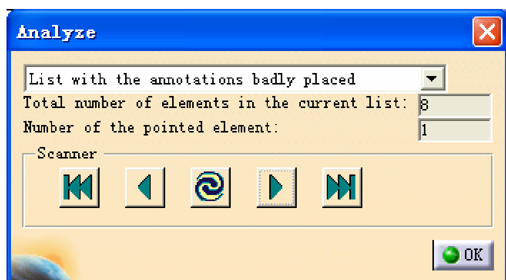


图 6-317

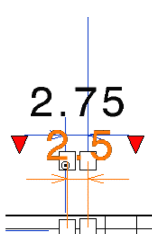


图 6-318

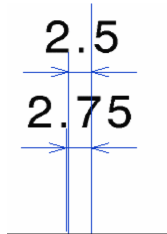


图 6-319

7. 通过生成的尺寸驱动 3D 约束（Constraint Definition）

››› 步骤 01　在 Tools→Options→Mechanical Design→Drafting→Dimension（尺寸）选项卡中，选中 Activate analysis display mode（激活分析显示模式）复选框。单击 Types and colors（类型和颜色）按钮以查看（并可以定义）特性，这些特性将分配给从 3D 约束生成的尺寸和驱动不是最新的 3D 约束的尺寸。确认未选中 Administration（管理）选项卡中的 Prevent dimensions from driving 3D constraints（阻止尺寸驱动 3D 约束）复选框。

››› **步骤 02** 打开“6_21_drive_3dconstraints.CATDra wing”及“6_21_Pinmounting.CATPart”文件，在正视图中，双击定义顶部半径（Dimension.5 对象）的尺寸，弹出 Constraint Definition（约束定义）对话框，如图 6-320 所示。

››› **步骤 03** 在 Radius（半径）数值框中输入 30mm 以更改半径定义，单击 OK 按钮后即可修改尺寸，如图 6-321 所示。

››› **步骤 04** 在俯视图中双击定义圆角半径（Dimension.1 对象）的尺寸，弹出 Parameter Definition（参数定义）对话框，如图 6-322 所示。

››› **步骤 05** 在 Value（值）数值框中输入 30mm 并单击 OK 按钮，则修改尺寸，如图 6-323 所示。

››› **步骤 06** 在 3D 窗口中单击 Update（更新）图标以更新零部件。此时零部件被更新并反映所做的修改，如图 6-324 所示。

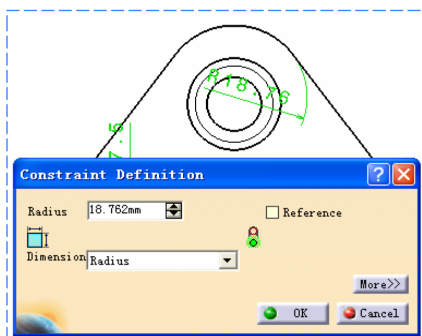


图 6-320

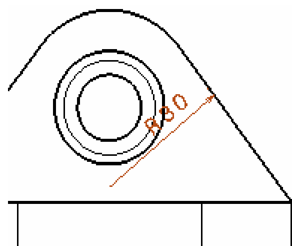


图 6-321

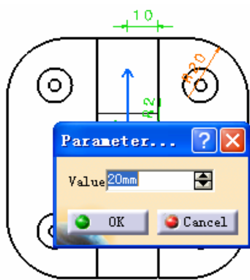


图 6-322

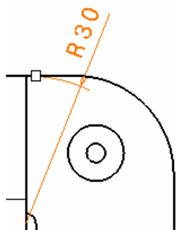


图 6-323

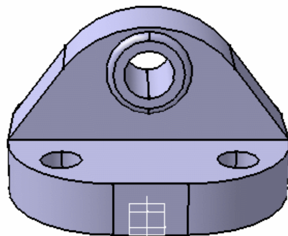


图 6-324

››› **步骤 07** 在 Drawing（工程图）窗口中单击 Update（更新）图标以更新工程图。工程图被更新，并显示零部件中的最新修改，如图 6-325 所示。

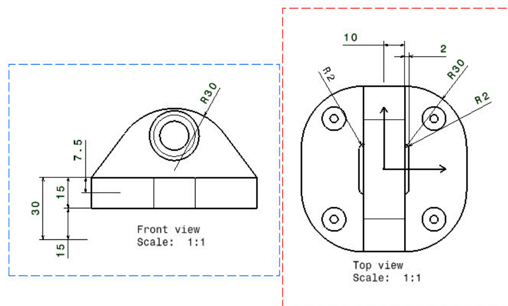


图 6-325

6.7.2 尺寸标注

利用 Dimensions 工具条可以在视图上标注和修改各种不同的尺寸，包括长度、距离、直径、半径、螺纹以及倒角等的标注，如图 6-326 所示。

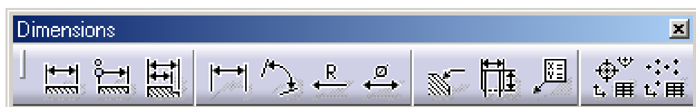


图 6-326

1. **标注尺寸**（Dimensions）

可以产生长度、角度与直径等的标注，CATIA 会依照选取的图形不同，自动判断适合的标注方式，十分方便。

››› **步骤 01** 打开“6_22_Dimensions.CATDrawing”文件。

››› **步骤 02** 单击 Dimensions（尺寸）图标，接着单击要标注的边，即可标注长度。要标注角度需要单击两条边，如图 6-327 所示。

››› **步骤 03** 单击圆或圆角可标注直径或半径，可在标注完成前右击进行选择，如图 6-328 所示。

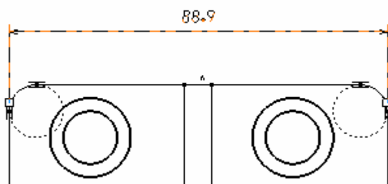


图 6-327

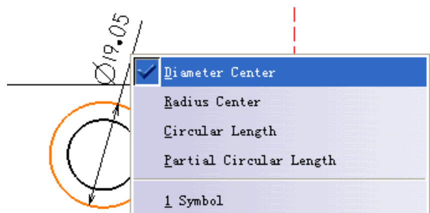


图 6-328

2. **标注半尺寸**（Half Dimension）

››› **步骤 01** 打开“6_22_Dimensions.CATDrawing”文件。

››› **步骤 02** 单击 Dimensions（尺寸）图标，然后单击视图中的第一个元素（如轴），接着再单击视图的第二个元素（如边），如图 6-329 所示。

››› **步骤 03** 右键单击尺寸并在弹出的如图 6-330 所示的快捷菜单中选择 Half Dimension（半尺寸）命令，半尺寸结果如图 6-331 所示。

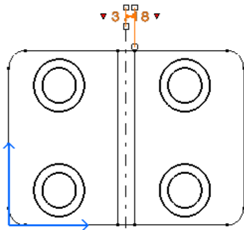


图 6-329

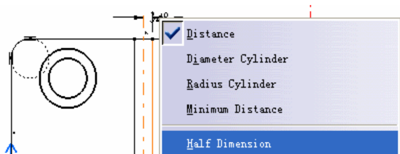


图 6-330

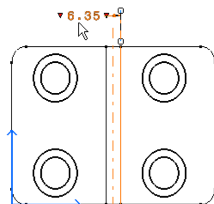


图 6-331

从快捷菜单中选择 Half Dimension（半尺寸）命令后，所有随后创建的尺寸都为半尺寸模式。返回下拉菜单并停用该命令，即可以标准模式创建尺寸。

直接创建半尺寸的方法：先选择轴线，然后再选择其他元素（非轴线）。半尺寸值是元素间测量值的两倍。

半尺寸值由两个选择元素组成时（距离、角度、2D 直径圆柱面和半径圆柱面）加倍，但由一个选择元素组成时（圆锥上的角、3D 直径圆柱面、直径边线和直径切线）不加倍。半尺寸中的关联不同于标准尺寸中的关联。如图 6-332 所示的半距离尺寸与轴和元素关联，而如图 6-333 所示的标准距离尺寸与两个对称元素都关联。

直径和半径尺寸通常由 3D 生成的一个图形元素创建。如果尺寸由两个图形元素创建，例如来自 3D 旋转和其他元素的边线，该尺寸将没有关联。要创建如图 6-334 所示的半直径尺寸，必须只选圆柱面的左侧或右侧，然后右键单击尺寸，在弹出的快捷菜单中选择 Half Dimension（半尺寸）命令。

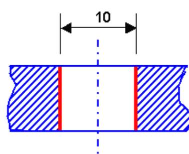


图 6-332

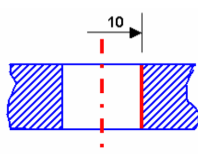


图 6-333

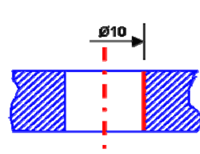


图 6-334

3. **标注累积尺寸**（Cumulated Dimensions）

标注累积尺寸与标注尺寸的区别在于，标注累积尺寸功能所标注的尺寸是从起点开始累积，并且一次可以标注几个尺寸。标注累积尺寸只作用于长度和角度尺寸。

››› **步骤 01** 单击 Cumulated Dimensions（累积尺寸）图标，然后单击要标注的起始边与第二边，如图 6-335 所示。

››› **步骤 02** 接着单击第三边、第四边等，即可标注累积长度，如图 6-336 所示。

››› **步骤 03** 单击空白处即可结束，如图 6-337 所示。

4. **标注堆栈尺寸**（Stacked Dimensions）

››› **步骤 01** 单击 Stacked Dimensions（堆栈尺寸）图标，然后单击要标注的起始边与第二边，如图 6-338 所示。

››› **步骤 02** 接着单击第三边、第四边等，即可连续标注，如图 6-339 所示。

››› **步骤 03** 单击空白处即可结束，如图 6-340 所示。

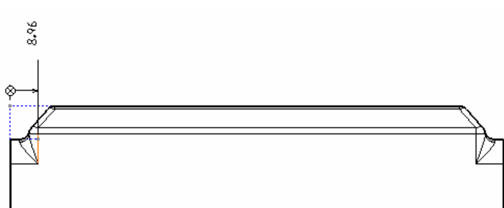


图 6-335

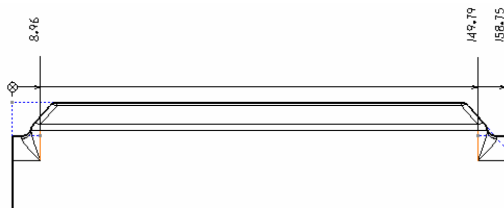


图 6-336

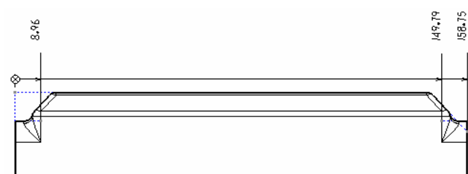


图 6-337

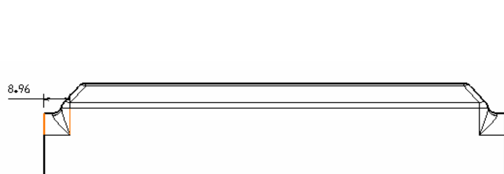


图 6-338

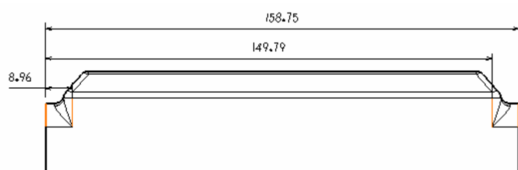


图 6-339

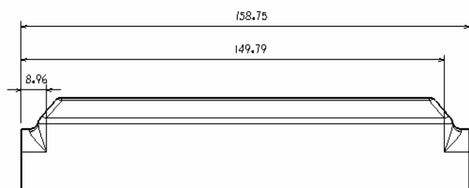


图 6-340

5. **标注链式尺寸**（Chained Dimensions）

步骤 01 打开“6_22_Dimensions.CATDrawing”文件。

步骤 02 单击 Chained Dimensions（链式尺寸）图标，然后单击要标注的起始边与第二边，如图 6-341 所示。

步骤 03 接着单击第三边、第四边等，即可连续标注，如图 6-342 所示。

步骤 04 单击空白处即可结束。

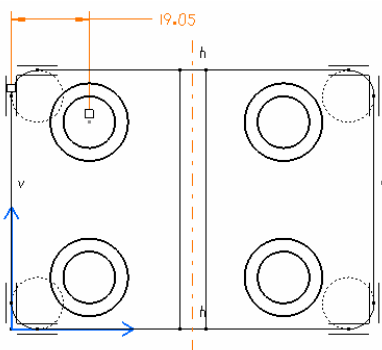


图 6-341

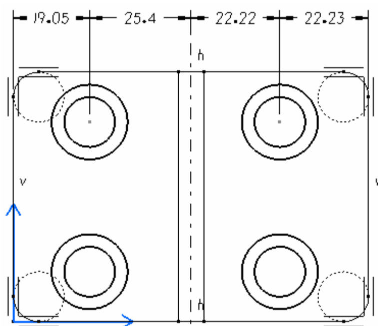


图 6-342

6. **标注长度、距离**（Length/Distance Dimensions）

步骤 01 单击 Length/Distance Dimensions（长度/距离尺寸）图标，接着单击要标注的对象。此时可以看到光标会依不同对象而有所改变，见表 6-1。

表 6-1

Housing	Housing	Housing	Housing
弧	圆	直线	曲线

步骤 02 标注单个长度，可以直接单击线条，如图 6-343 所示。

步骤 03 标注两个外形间的距离，分别单击两个元素即可，如图 6-344 即可。

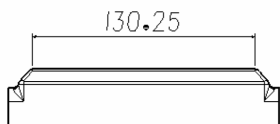


图 6-343

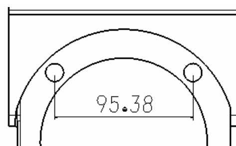


图 6-344

7. **标注角度**（Angle Dimensions）

单击 Angle Dimensions（角度尺寸）图标，选择要标注角度的起始边，接着选择终

点边，即可完成标注，如图 6-345 所示。

8. **标注半径**（Radius Dimensions）

单击 Radius Dimensions（半径尺寸）图标，选择要标注的圆或者圆角即可，如图 6-346 所示。

9. **标注直径**（Diameter Dimensions）

单击 Diameter Dimensions（直径尺寸）图标，选择要标注的圆或者圆角即可，如图 6-347 所示。

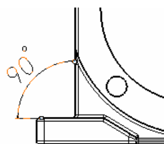


图 6-345

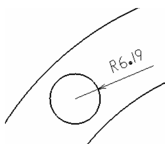


图 6-346

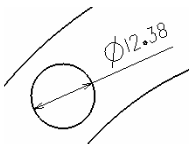


图 6-347

10. **标注倒角**（Chamfer Dimensions）

步骤 01 单击 Chamfer Dimensions（倒角尺寸）图标，接着单击倒角边，如图 6-348 所示。

步骤 02 单击倒角边，接着单击第二边，再单击第三边……完成标注，如图 6-349 所示。

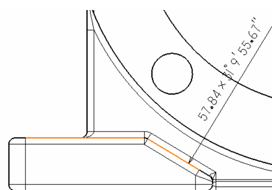


图 6-348

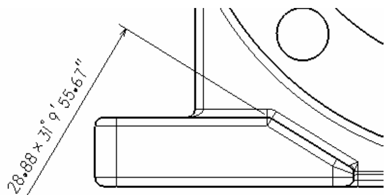


图 6-349

11. **标注关联的螺纹**（Thread Dimensions）



注意：在图面上标注螺纹前，必须要在零件设计模块中设置好螺纹特征。

步骤 01 在工程制图工作环境中，生成带螺纹的视图后，在 Properties 对话框中设置显示/隐藏线，将螺纹线显示出来。

步骤 02 单击 Thread Dimensions（螺纹尺寸）图标，选择要标注的螺纹线即可，如图 6-350 所示。

12. **标注坐标**（Coordinate Dimensions）

可以用 X、Y 坐标进行位置的标注，但只能用在二维对象上，无法用在三维对象上。

单击 Coordinate Dimensions（坐标尺寸）图标，然后单击要标注的二维对象，接着在空白处单击，即可完成坐标的标注，如图 6-351 所示。

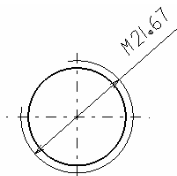


图 6-350

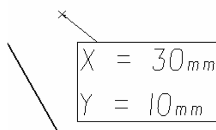


图 6-351

13. **孔尺寸表**（Hole Dimension Table）

可以建立孔的尺寸表，以标示孔与坐标轴的距离及其螺纹规格等特征。操作步骤如下：

››› **步骤 01** 打开“6_23_Hole_Point_Dimension_Table.CATDrawing”文件。

››› **步骤 02** 选择一个或多个孔及中心线。

››› **步骤 03** 单击 Hole Dimension Table（孔尺寸表）图标，弹出如图 6-352 所示的对话框，可以从中调整参考基准与视图坐标轴的距离、角度与镜射方向；也可以调整表的显示内容、表中字段的命名规则等。

（4）单击 OK 按钮后，单击表格放置位置即可，如图 6-353 所示。

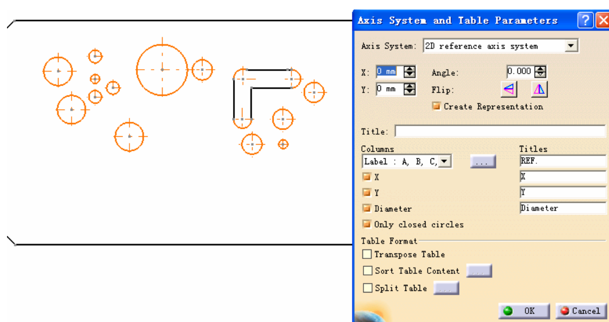


图 6-352

REF.	X	Y	Diameter
A	400	620	28.28
B	316.7	586.86	63.25
C	400	570	20
D	440	550	28.28
E	400	530	28.28
F	346.98	501.48	63.25
G	476.7	441.38	63.25
H	550	590	113.14
I	640	590	44.72
J	890	540	44.72
K	820	480	44.72
L	821.11	424.59	20
M	751.11	424.59	44.72

图 6-353

14. **点坐标表**（Coordinate Dimension Table）

可以建立点的坐标列表。操作步骤如下：

››› **步骤 01** 打开“6_23_Hole_Point_Dimension_Table.CATDrawing”文件。

››› **步骤 02** 选择一个或多个点（本例中可以框选所有图形元素，以获取圆的圆心）。

››› **步骤 03** 单击 Coordinate Dimension Table（点坐标表）图标，弹出如图 6-354 所示对话框，可以从中调整参考基准与视图坐标轴的距离、角度与镜射方向；也可以调整表的显示内容、表中字段的命名规则等。

››› **步骤 04** 单击 OK 按钮后，单击表格放置位置即可，如图 6-355 所示。

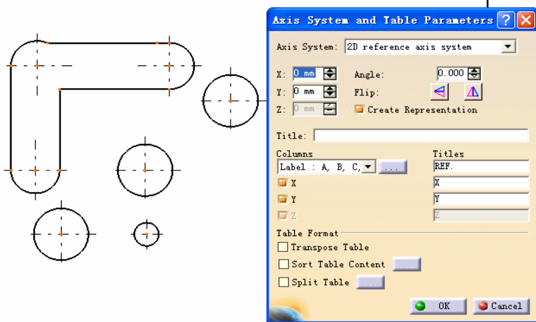


图 6-354

REF.	X	Y
A	710	480
B	710	570
C	731.67	570
D	710	570
E	740	590
F	830	590
G	840	590
H	840	570
I	840	590
J	840	550
K	750	550
L	750	480
M	730	480
N	750	480
O	890	540
P	820	480
Q	821.11	424.59
R	751.11	424.59

图 6-355

15. **标注整体曲线尺寸**（Overall Curve Dimension）

本命令可以标注任何类型的曲线在水平或垂直方向上的总体尺寸，也可以标注两个曲线之间或曲线与直线之间在水平或垂直方向上的总体距离。

››› **步骤 01** 打开“6_24_Dimension_Spline.CATDrawing”文件。

››› **步骤 02** 单击 Dimension（尺寸）图标。

››› **步骤 03** 在 Tools Palette（工具控制板）中单击 Force horizontal dimension in view（强制标注视图内水平方向的尺寸）图标，以指定创建基于水平方向上的尺寸。

››› **步骤 04** 选择样条线，显示尺寸的预览，如图 6-356 所示。

››› **步骤 05** 如果预览显示的是曲线长度尺寸（Curvilinear Length），而不是显示整体曲线尺寸（Overall），则右键单击尺寸，在弹出的快捷菜单中选择 Overall（整体）命令，而不是 Curvilinear Length（曲线长度）命令。

››› **步骤 06** 单击工程图中的其他位置以确认创建尺寸。

››› **步骤 07** 选择 Tools→Options→Mechanical Design→Drafting 命令，在 Dimension 选项组中取消选中 Dimension following the cursor（CTRL toggles）复选框。

››› **步骤 08** 再次单击 Dimension（尺寸）图标。

››› **步骤 09** 在 Tools Palette（工具控制板）中，单击 Force Vertical dimension in view（强制标注视图内垂直方向的尺寸）图标，以指定创建基于垂直方向上的尺寸。

››› **步骤 10** 选择底线和另一条样条线，将显示预览，出现黄色的操纵器和点指示器（可用于精确地选择曲线上的标注参考点），如图 6-357 所示。例如，将黄色的样条线尺寸操纵器拖动到样条线上的点 7，如图 6-358 所示。

››› **步骤 11** 将更新预览，如图 6-359 所示。

››› **步骤 12** 单击工程图使创建的尺寸生效。所创建的尺寸表示底线和样条线上的点 7 之间的整体垂直距离。

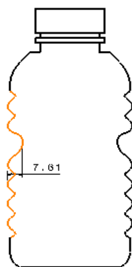


图 6-356

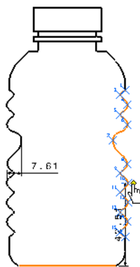


图 6-357

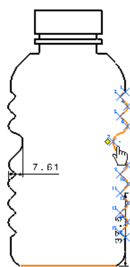


图 6-358



图 6-359

16. **标注曲线长度尺寸**（Curvilinear Length）、**部分曲线长度尺寸**（Partial Curvilinear Length）

标注曲线长度尺寸（Curvilinear Length）的操作如下：

››› **步骤 01** 打开“6_25_Curvilinear Dimension.确良 CATDrawing”文件，在 Dimensio -ning（标注尺寸）工具条中单击 Dimension（尺寸）图标。

››› **步骤 02** 选择一条曲线，显示尺寸的预览。默认情况下，此预览显示整体曲线尺寸（Overall），如图 6-360 所示。

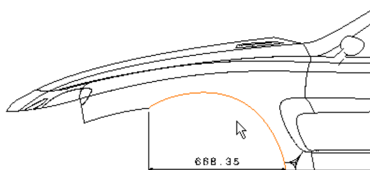


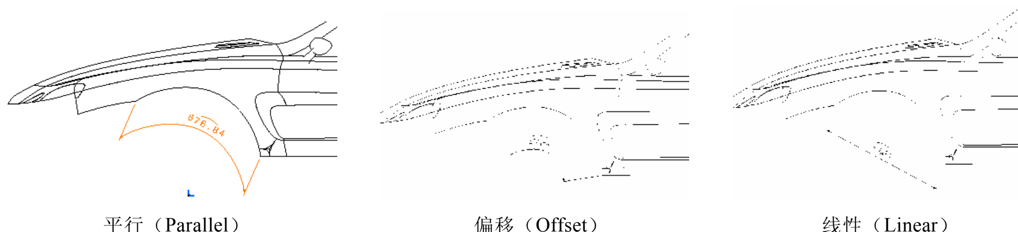
图 6-360

步骤 03 右键单击尺寸，在弹出的快捷菜单中选择 Curvilinear Length（曲线长度）。

步骤 04 拖动尺寸线和/或尺寸值，将它们定位到所需的位置，单击工程图中的其他位置以确认创建尺寸。尺寸值上方显示的半弧符号表示曲线长度尺寸。

步骤 05 右键单击尺寸，在弹出的快捷菜单中选择 DimensionObject（尺寸对象）→ Dimension Representation（尺寸表示形式）命令，从如图 6-361 所示的 3 种曲线尺寸显示方式中选择一种。

- Offset（偏移）：将尺寸线显示为测量曲线的偏移。
- Parallel（平行）：将尺寸线显示为测量曲线的平移。
- Linear（线性）：将尺寸线显示为线性。



平行（Parallel）　偏移（Offset）　线性（Linear）

图 6-361

标注部分曲线长度尺寸（Partial Curvilinear Length）操作如下：

步骤 01 用现有的点创建部分曲线长度尺寸。

① 打开“6_25_CurvilinearDimension.CATDrawing”文件，在曲线上创建两个点。这些点将用于定义要标注尺寸的曲线部分的端点，如图 6-362 所示。

② 在 Dimensioning（标注尺寸）工具栏中，单击 Dimension（尺寸）。

③ 选择已创建点的曲线。

④ 右键单击尺寸，在弹出的快捷菜单中选择 Partial Curvilinear Length（部分曲线长度）命令。

⑤ 在曲线上，选择定义要标注尺寸的曲线部分的第一个端点，如图 6-363 所示。

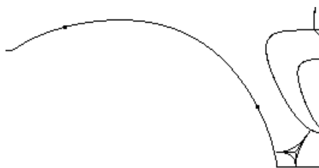


图 6-362

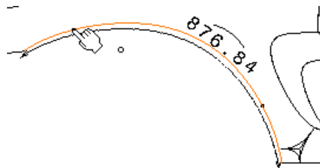


图 6-363

⑥ 选择定义要标注尺寸的曲线部分的第二个端点，如图 6-364 所示。

⑦ 单击工程图中的其他位置以确认创建尺寸。

⑧ 右键单击尺寸，在弹出的快捷菜单中选择 DimensionObject（尺寸对象）→Dimension Representation（尺寸表示形式）命令，设置曲线为 Parallel（平行），则创建如图 6-365 所示的部分曲线长度尺寸。

步骤 02 使用创建点创建部分曲线长度尺寸。

① 在 Dimensioning（标注尺寸）工具条中，单击 Dimension（尺寸）图标。

② 选择一条曲线。

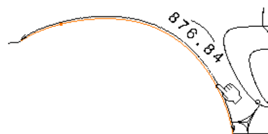


图 6-364

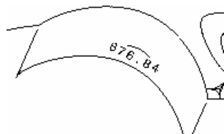


图 6-365

③ 右键单击尺寸，在弹出的快捷菜单中选择 Partial Curvilinear Length（部分曲线长度）命令。

④ 在曲线上或图纸空间中指定要标注尺寸的曲线部分的第一个端点（注意，指定的点不能超出曲线本身的端点），如图 6-366 所示。

⑤ 指定要标注尺寸的曲线部分的第二个端点，如图 6-367 所示。

⑥ 单击工程图中的其他位置以确认创建尺寸。

⑦ 右键单击尺寸，在快捷菜单中选择 Dimension Object（尺寸对象）→Dimension Representation（尺寸表示形式）命令，设置曲线为 Parallel（平行），则创建如图 6-368 所示的部分曲线长度尺寸。

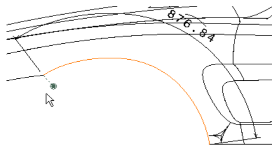


图 6-366

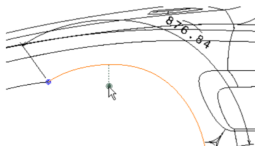


图 6-367

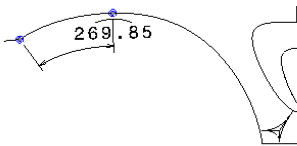


图 6-368

17. **标注最小距离尺寸**（Minimum Distance）

››› **步骤 01** 在工程制图工作环境中创建一个圆和一条样条曲线，如图 6-369 所示。

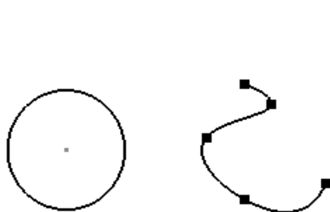
››› **步骤 02** 单击 Dimensioning（标注尺寸）工具条中的 Dimensions（尺寸）图标；或选择 Length/Distance dimension（长度/距离尺寸）命令。

››› **步骤 03** 选择 Tools Palette（工具控制板）中的 Force Dimension on element（强制标注元素尺寸）图标。

››› **步骤 04** 选择圆，然后选择样条曲线。

››› **步骤 05** 右键单击尺寸，在弹出的快捷菜单中选择 Minimum Distance（最小距离）命令，如图 6-370 所示。

››› **步骤 06** 定位最小距离尺寸，然后单击以确认创建，如图 6-371 所示。


图 6-369

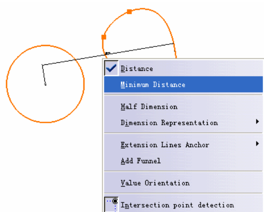


图 6-370

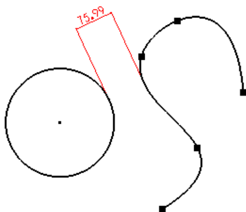


图 6-371

6.7.3 尺寸修改

1. **裁剪尺寸**（Create/Modify Clipping）

››› **步骤 01** 打开“6_26_Clipping_Dimension.CATDrawing”文件，选择尺寸。

›››步骤 02 在 Dimensioning（标注尺寸）工具条中，单击 Create/Modify Clipping（创建/修改裁剪）图标。

›››步骤 03 在尺寸上，选择要保留的尺寸边。本例中单击值的左侧，如图 6-372 所示。

›››步骤 04 再选择一个点（裁剪点），将在该点处切割尺寸线。本例中，单击尺寸线和几何图形之间的相交点，如图 6-373 所示。

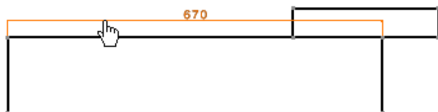


图 6-372

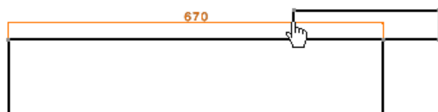


图 6-373

›››步骤 05 尺寸已裁剪。其颜色将保持橙色，如图 6-374 所示。

›››步骤 06 若需恢复整个尺寸标注，则选择尺寸，在 Dimensioning（标注尺寸）工具条中单击 Remove Clipping（移除裁剪）图标，结果如图 6-375 所示。

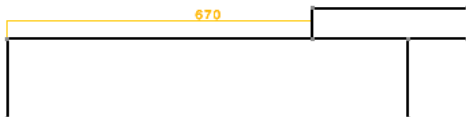


图 6-374

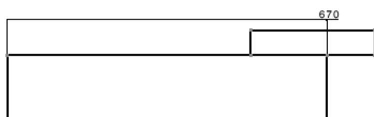


图 6-375

2. 修改尺寸类型

›››步骤 01 打开“6_22_Dimensions.CATDrawing”文件，在 Dimensioning（标注尺寸）工具条中单击 Dimensions（尺寸）图标。

›››步骤 02 选择孔，右键单击尺寸，在弹出的快捷菜单中选择需要的尺寸类型，如 Radius Center（半径中心），直径尺寸即自动变为半径尺寸。

›››步骤 03 在工程图中单击以确认创建尺寸。如果需要，可以修改尺寸位置，结果如图 6-376 所示。

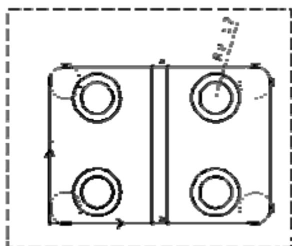
3. 重设尺寸（Re-route Dimension）

本命令用于在尺寸与图形元素间建立或修复关联。

›››步骤 01 打开“6_27_Reroute_Dimensions.CATDrawing”文件，在 Dimensioning（标注尺寸）工具条（Dimensions Edition（尺寸编辑）子工具条）中单击 Re-route Dimension（重设尺寸）图标。

›››步骤 02 选择角度尺寸，如图 6-377 所示。

›››步骤 03 选择要在尺寸重设中考虑的第一个图形元素，然后选择第二个图形元素，如图 6-378 所示。系统显示重设后的角度尺寸的预览，如图 6-379 所示。


图 6-376

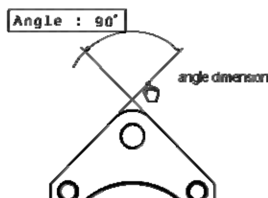


图 6-377

››› 步骤 04　单击以确认创建尺寸。可以按照同样的方式重设工程图上可用的其他尺寸类型。

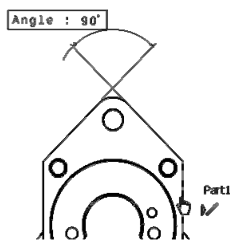


图 6-378

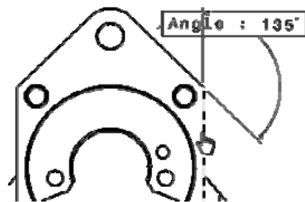


图 6-379



注意：始终确保尺寸重设到的元素与重设的尺寸类型兼容。例如，重设半径尺寸时，需要选择曲线元素。

4. **中断尺寸延长线**（Create Interruption）

››› 步骤 01　打开“6_28_Interruption_ExtLine.CATDrawing”文件，选择尺寸，并在 Dimensioning（标注尺寸）工具条的 Dimension Edition（尺寸编辑）子工具条中单击 Create Interruption(s)（创建中断）图标。

››› 步骤 02　在 Tools Palette（工具控制板）中单击合适的图标。

- Interrupt one extension line（断一条尺寸延长线）：在一条尺寸延长线上创建中断。
- Interrupt both extension lines（中断两条尺寸延长线）：在两条尺寸延长线上创建中断。

››› 步骤 03　单击以指示定义要创建中断的第一个点，如图 6-380 所示。

››› 步骤 04　单击以指示定义要创建中断的第二点，如图 6-381 所示。

››› 步骤 05　要移除创建的中断，则选择尺寸，并在 Dimensioning（标注尺寸）工具条的 Dimension Edition（尺寸编辑）子工具条中单击 Remove Interruption(s)（移除中断）图标。

››› 步骤 06　在 Tools Palette（工具控制板）中，单击合适的图标：

- Remove one interruption（移除一个中断）：在一条尺寸延长线上移除单个中断。
- Remove all interruptions（移除所有中断）：在一条尺寸延长线上移除所有中断。
- Remove all interruptions（移除所有中断）：在两条尺寸延长线上移除所有中断。

››› 步骤 07　单击鼠标，中断从离单击位置最近的尺寸延长线中被移除。

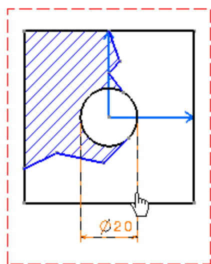


图 6-380

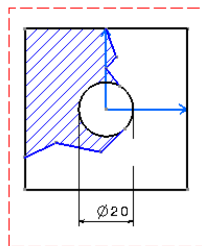


图 6-381

5. **修改尺寸值位置**

››› 步骤 01　打开“6_22_Dimensions.CATDrawing”文件，选择尺寸值文本，如图 6-382 所示。

››› 步骤 02　将文本拖动到新的位置。

››› **步骤 03** 单击空白处使位置生效，如图 6-383 所示。

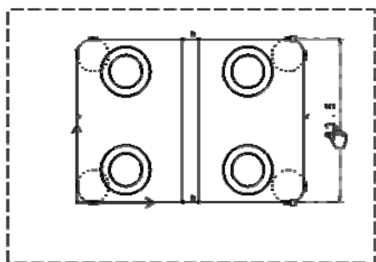


图 6-382

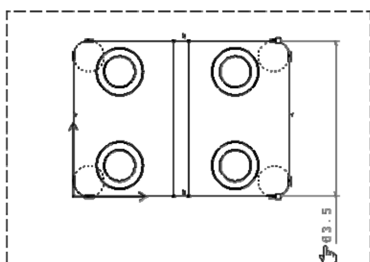


图 6-383

6. *修改尺寸线位置*

››› **步骤 01** 选择要修改的尺寸，如距离尺寸，距离尺寸被高亮显示，如图 6-384 所示。

››› **步骤 02** 选择尺寸线。

››› **步骤 03** 将尺寸线拖放到新位置，如图 6-385 所示。单击空白处使位置生效。

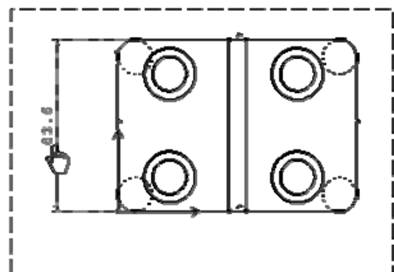


图 6-384

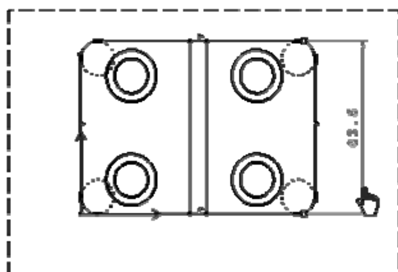


图 6-385

7. *在尺寸值前添加文本*（Insert text before）、*在尺寸值后添加文本*（Insert text after）

››› **步骤 01** 修改操纵器设定选项。在 Tools→Options→Mechanical Design→Drafting→Manipulators（操纵器）选项卡中选中 Insert text before（在数值前插入文本）和 Insert text after（在数值后插入文本）下的 Modification（修改）。

››› **步骤 02** 打开“6_22_Dimensions.CATDrawing”文件，单击要修改的尺寸，该尺寸将高亮显示，并出现两个分别在尺寸值前和后的操纵器。

››› **步骤 03** 单击尺寸值前的操作器，如图 6-386 所示。

››› **步骤 04** 在弹出的 Insert Text Before（在之前插入文本）对话框中输入希望添加到尺寸值前的文本，如“L=”，如图 6-387 所示。

››› **步骤 05** 单击 OK 按钮，将自动在尺寸值前插入该文本。

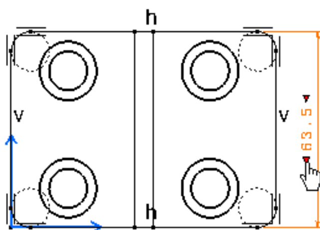


图 6-386

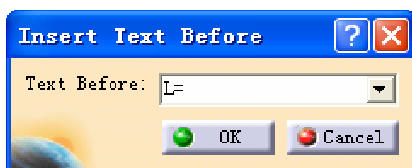


图 6-387

8. 修改尺寸延长线的伸出长度/空隙大小（Modify Overrun/Blanking）

››› 步骤01 修改操纵器设定选项。在 Tools→Options→Mechanical Design→Drafting→Manipulators（操纵器）选项卡的 Dimension Manipulators（尺寸操纵器）选项组中，选中 Modify overrun（修改伸出长度）和 Modify blanking（修改空隙大小）下的 Modification（修改）。

››› 步骤02 将伸出线操纵器拖动到新的位置，如图 6-388 和图 6-389 所示。

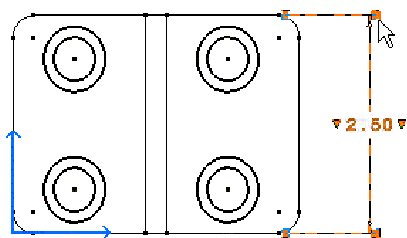


图 6-388

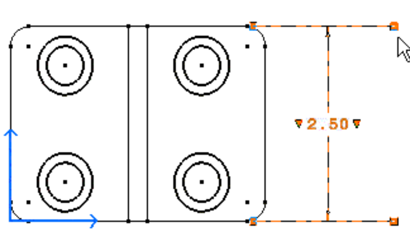


图 6-389

››› 步骤03 将空隙操纵器拖动到新的位置，如图 6-390 和图 6-391 所示。

››› 步骤04 如果需要精确定位，则双击操纵器，在弹出的 Blanking Edition（空隙编辑）对话框中输入所需的值以修改空隙，如图 6-392 所示。

››› 步骤05 如图 6-393 所示，双击伸出线操纵器，输入所需长度值并取消选中 Overrun Edition（伸出线编辑）对话框中的 Apply to both sides（应用于双侧）复选框，如图 6-394 所示，则伸出长度的修改仅应用于一侧，如图 6-395 所示。

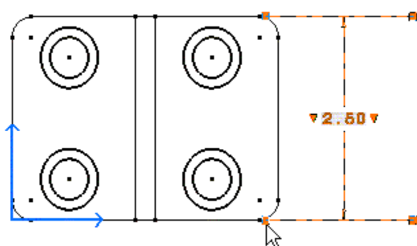


图 6-390

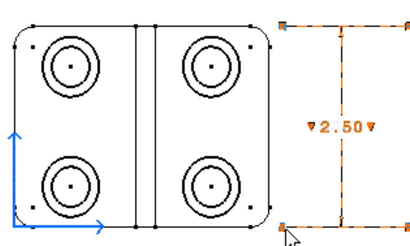


图 6-391

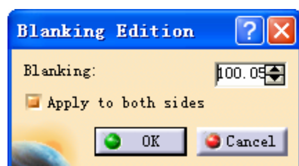


图 6-392

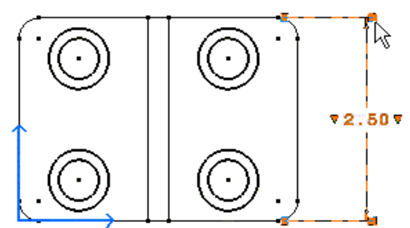


图 6-393

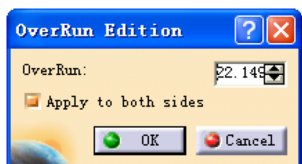


图 6-394

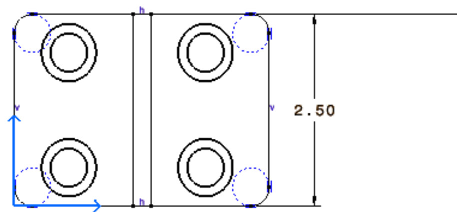


图 6-395



9. ***在可用空间中对齐尺寸***（Line-up）

›››**步骤 01** 打开“6_29_LineUp_Dimensions.CATDrawing”文件，选择要对齐的多个尺寸。选择尺寸时，要确保尺寸属于一致的尺寸系（如果选择的尺寸可以构成两个不同的尺寸系，可能会得到意外的结果）。

›››**步骤 02** 右键单击尺寸，在弹出的快捷菜单中选择 Line-up（对齐）命令，或选择 Tools（工具）→Positioning（定位）→Line-up（对齐）命令，也可以在 Positioning（定位）工具条中单击 Line-up（对齐）图标。

›››**步骤 03** 单击如图 6-396 所示的任意位置，弹出 Line Up（对齐）对话框，如图 6-397 所示。在 Offset to reference 数值框中输入与参考尺寸的偏移值，如 20mm；在 Offset between dimensions 数值框中输入两个尺寸之间的偏移值，如 20mm。

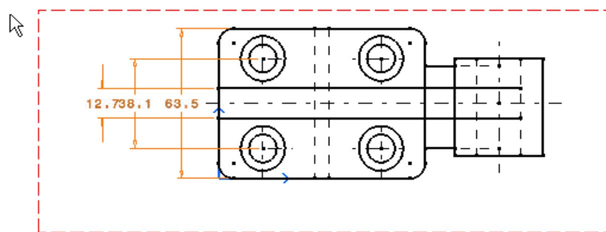


图 6-396

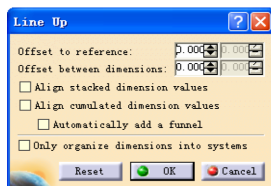


图 6-397

›››**步骤 04** 单击 OK 按钮，尺寸随即对齐，最小尺寸的位置保持不变，堆叠式尺寸根据最小尺寸对齐，如图 6-398 所示。

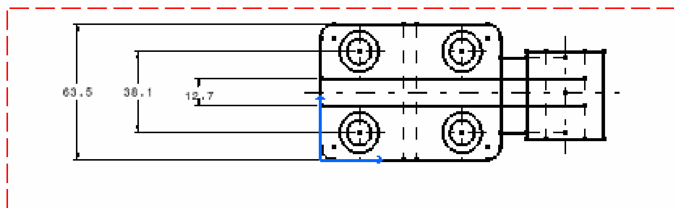


图 6-398

在 Line Up（对齐）对话框中，若选中 Align stacked dimension values（对齐堆叠式尺寸值）复选框，则将基于其中的最小尺寸值来对齐堆叠式尺寸组；若选中 Align cumulated dimension values（对齐累积尺寸值）复选框，则将基于其中的最小尺寸值对齐累积尺寸组。

10. ***利用参考元素对齐尺寸***（Line-up）

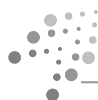
›››**步骤 01** 打开“6_30_LineUp_Dimensions_2.CATDrawing”文件，选择要对齐的多个尺寸。右键单击尺寸，在弹出的快捷菜单中选择 Line-up（对齐）命令。

›››**步骤 02** 如图 6-399 所示，选择将用来定位尺寸的参考元素（如一条线），弹出 Line Up（对齐）对话框。

›››**步骤 03** 如图 6-400 所示，在 Offset to reference 数值框中输入与参考元素的偏移值，如 20mm；在 Offset between dimensions 数值框中输入尺寸之间的偏移值，如 20mm。

›››**步骤 04** 确保未选中 Only organize dimensions into systems（仅组织到尺寸系中）复选框。

›››**步骤 05** 单击 OK 按钮，最小尺寸放置在相对于选定的元素偏移输入值的位置，每个尺寸间的偏移量等于输入值，如图 6-401 所示。



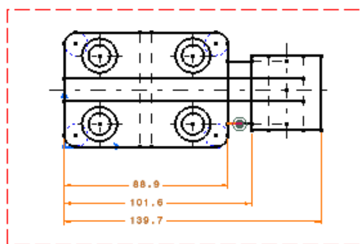


图 6-399

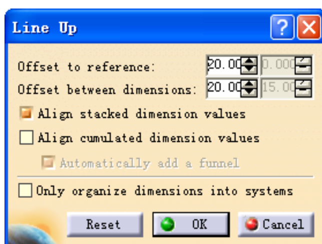


图 6-400

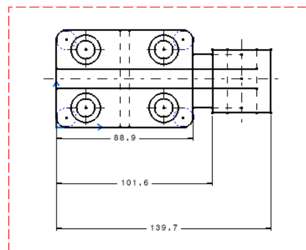


图 6-401

6.7.4 公差标注

1. 标注基准（Datum Feature）

本命令可以用来标注公差的基准面或基准线。

›› 步骤 01 在 Dimensions 工具条中，单击 Datum Feature 图标，或者选择 Insert→Dimensioning→Tolerancing→Datum Feature 命令。

›› 步骤 02 选择作为基准的元素，如图 6-402 所示。

›› 步骤 03 单击确定标注位置，弹出 Datum Feature Creation（基准特征创建）对话框。如图 6-403 所示，文本框中 A 为默认值，可在此输入基准符号或基准面编号。单击 OK 按钮，即可创建基准特征，并在基准特征上自动创建一条尺寸界线。

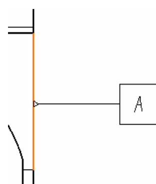


图 6-402

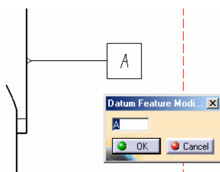


图 6-403

2. 标注形位公差（Geometrical Tolerance）

本命令可以用来标注各种形位公差。

›› 步骤 01 打开“6_30_LineUp_Dimensions_2.CATDrawing”文件。

›› 步骤 02 在 Dimensions 工具条中单击 Geometrical Tolerance 图标，再选择需要标注的元素（几何元素、尺寸、尺寸值、文字或点等）。单击确定标注位置，弹出如图 6-404 所示的对话框。

›› 步骤 03 若选中 Filter Symbol 复选框，系统将只显示与所选几何元素类型相匹配的形位公差符号。

›› 步骤 04 在 Tolerance 选项组中，选择要标注的形位公差符号，如⊕；在右侧数值框中输入公差数值。若为圆或圆柱，可从 Insert Symbol 下拉列表中选择符号ϕ，加入到公差数值之前。

›› 步骤 05 在 Reference 选项组中，依次输入形位公差的基准线或基线面，如 A、B、C 等，也可以随时从 Insert Symbol 下拉列表中选择符号加入到文本框中。

›› 步骤 06 单击图标，可以继续输入公差标注的下一行。

›› 步骤 07 输入完成后单击 OK 按钮，结果如图 6-405 所示。

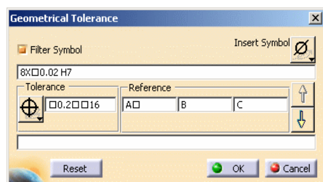


图 6-404

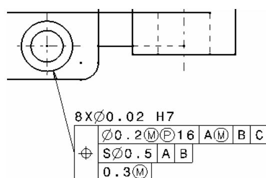


图 6-405

3. **标注尺寸公差**（Dimension Tolerance）

››› 步骤 01 右键单击需要标注公差的尺寸，在弹出的快捷菜单中选择 Properties（属性）命令，在弹出的对话框中选择 Tolerance（公差）选项卡。

››› 步骤 02 如图 6-406 所示，在 Main Value（主值）字段中选择尺寸公差的类型——数值公差、字母数字公差和复合公差（一个字母数字值和两个数值）等。

››› 步骤 03 选择字母数字公差类型，在 First value（第一个值）数值框和 Second value（第二个值）数值框输入公差字母数字值；若选择数值公差类型，则在 Upper value（上限值）和 Lower value（下限值）数值框中输入公差值，如图 6-406 所示。

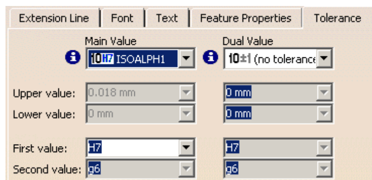


图 6-406

››› 步骤 04 如果尺寸为两种单位（公制和英制）表示，在 Dual Value（双值）下拉列表中选择第二种单位的公差类型，并根据所选公差类型在相应字段输入公差值。

››› 步骤 05 单击 OK 按钮，标注尺寸公差并退出对话框。数值公差如图 6-407 所示，字母数字公差如图 6-408 所示，复合公差（一个字母数字值和两个数值）如图 6-409 所示。

$38.1^{+0.150}_{-0.100}$

图 6-407

38.1 H6

图 6-408

$38.1\ H6\left(\begin{matrix}+0.20\\+0.20\end{matrix}\right)$

图 6-409

6.7.5 文本标注

1. **标注自由文本**（Text）

››› 步骤 01 在 Annotations（标注）工具条中单击 Text（文本）图标 T。

››› 步骤 02 单击工程图中空白处，将在此处添加自由文本，弹出绿色的文本框以及 Text Editor（文本编辑器）对话框。

››› 步骤 03 需要时可拖动文本框边界线确定其水平大小，如图 6-410 所示。

››› 步骤 04 在 Text Editor（文本编辑器）对话框中输入文本，如 free text，如图 6-411 所示。

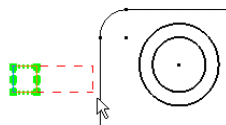


图 6-410

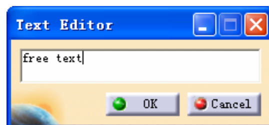


图 6-411

››› 步骤05 单击 OK 按钮，并单击工程图中的任意位置，即在工程图中创建了文本，如图 6-412 所示。

››› 步骤06 单击文本，就可以再次拖动文本框边界线，以修改文本框的大小和所在位置，如图 6-413 所示。



图 6-412

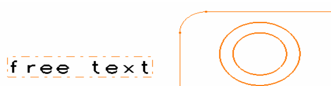


图 6-413

2. **标注带引出线的文本**（Text With Leader）

››› 步骤01 在 Annotations（标注）工具条的 Texts（文本）子工具条中，单击 Text With Leader（带引出线的文本）图标。

››› 步骤02 在图形元素上单击一点，此点将作为引出线的箭头端起点，系统弹出一个红色框。

››› 步骤03 单击空白处以定义文本的位置，如图 6-414 所示。系统弹出 Text Editor（文本编辑器）对话框，如图 6-415 所示。

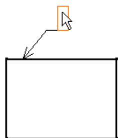


图 6-414

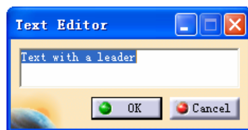


图 6-415

››› 步骤04 在对话框中输入文本，如 Text with a leader。单击 OK 按钮，即可在工程图中标注文本。如果需要，可以继续定位或修改文本，如图 6-416 所示。

››› 步骤05 再次单击空白处或单击一个命令图标，结束文本创建，如图 6-417 所示。

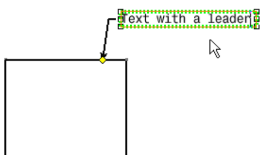


图 6-416

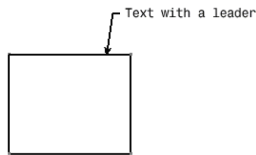


图 6-417

3. **标注粗糙度符号**（Roughness Symbol）

››› 步骤01 在 Annotations（标注）工具条中，单击 Roughness Symbol（粗糙度符号）图标。

››› 步骤02 选择粗糙度符号的连接点，粗糙度符号的位置和方向将与此点关联，如图 6-418 所示。

››› 步骤03 系统弹出 Roughness Symbol（粗糙度符号）对话框，如图 6-419 所示。

››› 步骤04 Roughness type（在粗糙度类型）选项的下拉列表中选择粗糙度类型。

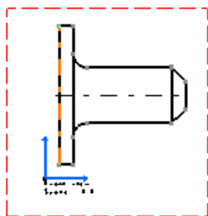


图 6-418

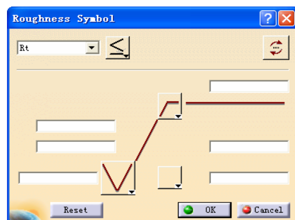


图 6-419

››› **步骤 05** 在各个字段中输入需要的值。对话框中各种文本框、下拉列表、图标及按钮的大体含义如图 6-420 所示。

››› **步骤 06** 单击 OK 按钮，随即创建粗糙度符号，如图 6-421 所示。

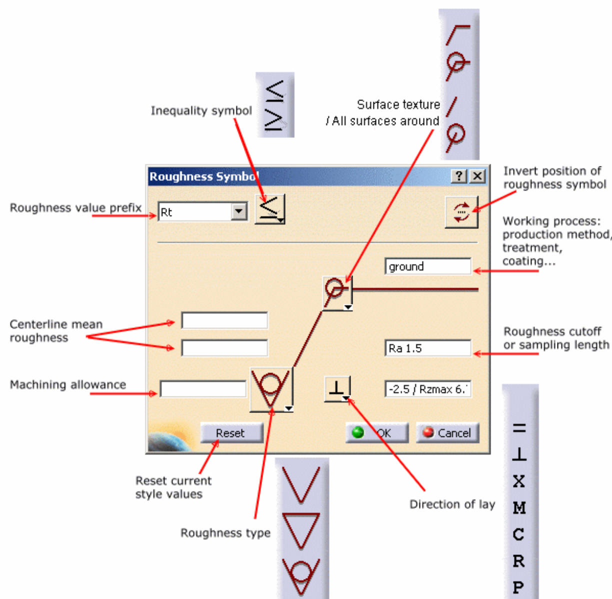


图 6-420

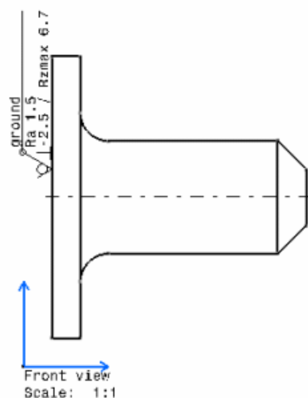


图 6-421

5. *标注焊接符号*（Welding Symbol）

››› **步骤 01** 在 Annotations（标注）工具条的 Symbols（符号）子工具条中，单击 Welding Symbol（焊接符号）图标。

››› **步骤 02** 选择一个图形元素或在空白位置单击以定位引出线起点，然后单击确认。系统显示焊接引出线，如图 6-422 所示。

››› **步骤 03** 移动鼠标以定位焊接符号，然后在所选位置单击，弹出 Welding creation（焊接创建）对话框，如图 6-423 所示。

››› **步骤 04** 单击符号类型按钮，在下拉菜单中选择焊接符号、补充符号和/或精加工符号。

››› **步骤 05** 在上面和/或下面的文本框中输入所需的数值。

››› **步骤 06** 如果要添加补充指示符，例如现场焊接或焊尾，可单击相应的图标，如图 6-424 所示。

››› **步骤 07** 单击 OK 按钮，随即创建焊接符号，如图 6-425 所示。

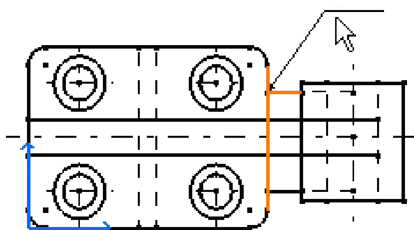


图 6-422

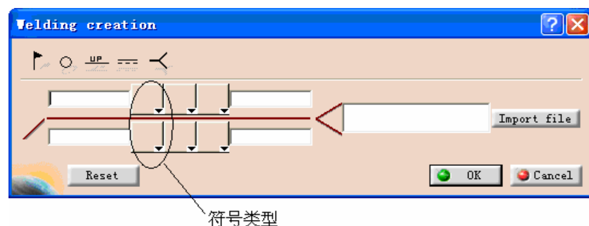


图 6-423

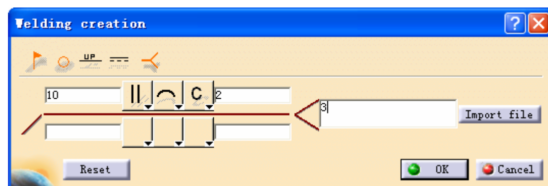


图 6-424

››› 步骤 08 双击焊接符号进行编辑。例如单击 Up（上）/Down（下）切换按钮可更改焊接文本的上下位置，如图 6-426 所示。

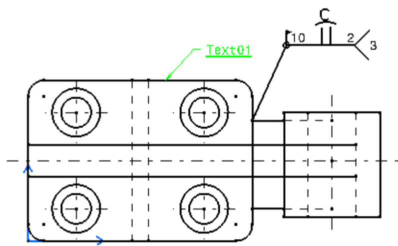


图 6-425

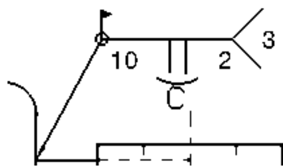


图 6-426

6. 标注基准目标（Datum Target）

››› 步骤 01 在 Annotations（标注）工具条的 Text（文本）子工具条中，单击 Datum Target（基准目标）图标⊖。

››› 步骤 02 选择基准目标引出线箭头端端点。

››› 步骤 03 单击空白处，以定位基准目标，如图 6-427 所示。

››› 步骤 04 系统弹出 Datum Target Creation（基准目标创建）对话框，在其中的文本框中输入所需的值。如果需要说明基准目标提供了所选元素的直径信息，可单击Ø按钮，如图 6-428 所示。

››› 步骤 05 单击 OK 按钮，随即创建基准目标，如图 6-429 所示。

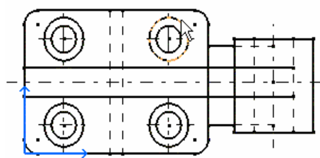


图 6-427

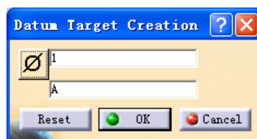


图 6-428

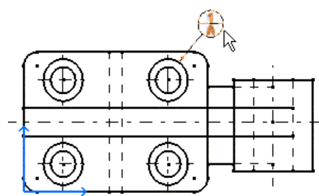


图 6-429

6.7.6 零件编号及明细表

1. 标注零件编号（Balloon）

此功能用于在装配文件的工程图纸中标注零件编号。

在工程图纸的视图中直接标注的操作如下：

››› 步骤 01 打开“6_30_LineUp_Dimensions_2.CATDrawing”文件。

››› 步骤 02 在 Annotations（标注）工具条（Text（文本）子工具条）中单击 Balloon（零件编号）图标⑥。

››› 步骤 03 如图 6-430 所示，选择标注零件编号的一个图形元素。

››› 步骤 04 单击空间位置以定义零件编号标注的定位点，视图中显示零件编号标识符并弹出 Balloon Creation（创建零件序号）对话框，如图 6-431 所示。

››› 步骤 05 输入编号数值。在创建多个零件编号时，对话框中零件编号的默认值将自动递增。

››› 步骤 06 单击 OK 按钮，完成零件编号的创建，如图 6-432 所示。

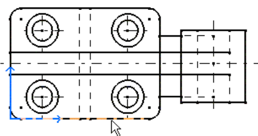


图 6-430

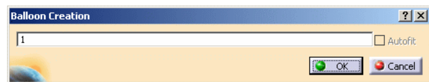


图 6-431

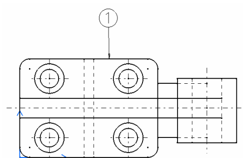


图 6-432

在装配设计环境中创建零组件编号，并在二维视图中调用。

››› 步骤 01 打开“6_31_Product_Balloon.CATProduct”文件，在装配设计工作环境中，通过单击装配中的 Generate Numbering 图标指定零组件的编号。

››› 步骤 02 打开关联的“6_31_Product_Balloon.CATDrawing”文件，在 Dimension Generation 工具条中单击 Generate Balloons 图标，系统会依照装配文件中的编号，在视图中全部显示出来，如图 6-433 所示。

››› 步骤 03 也可以单击 Balloon（零件编号）图标⑥，再选择某一部件，在空间单击定位点，生成一个零件编号，如图 6-434 所示。

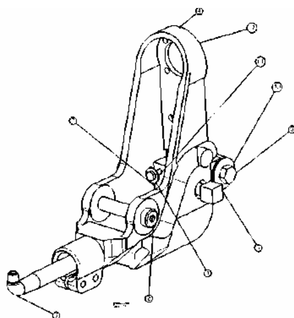


图 6-433

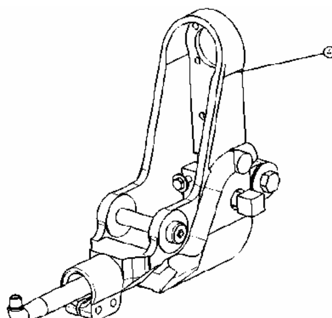


图 6-434

2. **明细单**（Bill of Material）

在生成装配件的工程图纸时，经常需要创建明细单。

在工程绘图的背景视图中插入明细单的操作如下：

››› 步骤 01 打开“6_31_Product_Balloon.CATProduct”及“6_31_Product _Balloon. CATDrawing”文件。

››› 步骤 02 在工程制图工作环境中，选择 Edit→Background 命令，进入工程制图的背景视图，如图 6-435 所示。

››› 步骤 03 单击 Insert Bill of Material 图标，再进入已打开的装配文件中，选择要生成明细单的装配件或某一子部件，如图 6-436 所示。

››› 步骤 04 在工程制图工作环境中单击，即在指定位置创建了装配件的明细单，如图 6-437 所示。

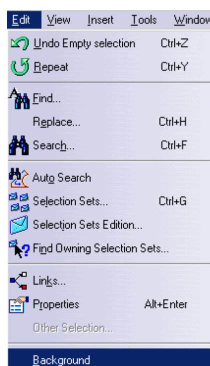


图 6-435



图 6-436

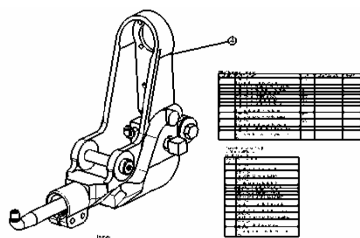


图 6-437

在工程制图的工作视图中插入明细单的操作如下：

››› 步骤 01　打开“6_31_Product_Balloon.CATProduct”及“6_31_Product _Balloon. CATDrawing”文件。

››› 步骤 02　在工作视图中，选择 Insert（插入）→Generation（生成）→Material（物料清单）命令。

››› 步骤 03　单击鼠标，即在指定位置创建了装配件的明细单，如图 6-437 所示。

6.7.7　修饰元素

1. 创建中心线（Center Line）

››› 步骤 01　打开“6_22_Dimensions.CATDrawing”文件。

››› 步骤 02　在 Dress-up（修饰）工具条的 Axis and Threads（轴线和内螺纹）子工具条中，单击 Center Line（中心线）图标。

››› 步骤 03　选定一个圆，系统将自动创建该圆中心线，如图 6-438 所示。

2. 创建基于参考元素的中心线（Center Line）

››› 步骤 01　在 Dress-up（修饰）工具条的 Axis and Threads（轴和内螺纹）子工具条中，单击 Center Line with Reference（带参考的中心线）图标。

››› 步骤 02　选择要创建中心线的圆，如图 6-439 所示。

››› 步骤 03　选择参考元素，创建的中心线将与参考元素相关联。如选择一个圆，则创建的中心线将指向参考圆的圆心，如图 6-440 所示。

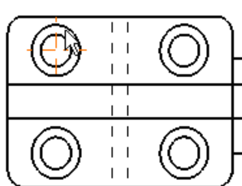


图 6-438

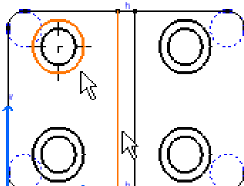


图 6-439

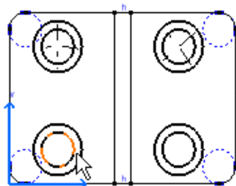


图 6-440

3. 创建内螺纹（Threads）

››› 步骤 01　在 Dress-up（修饰）工具栏的“轴线和内螺纹（Axis and Threads）”子工具栏中，单击“内螺纹（Thread）”图标。



››› 步骤 02　选择要应用内螺纹的孔（或圆），系统自动创建内螺纹，如图 6-441 所示。

4. *创建基于参考元素的内螺纹*（Threads）

››› 步骤 01　在 Dress-up（修饰）工具条的 Axis and Threads（轴和内螺纹）子工具条中，单击 Thread with Reference（带参考的内螺纹）图标。

››› 步骤 02　选中 Reference Thread（参考内螺纹）类型选项。

››› 步骤 03　选择要应用内螺纹的孔（或圆）。

››› 步骤 04　选择参考元素，根据此参考元素创建内螺纹，内螺纹指向此参考元素，如图 6-442 所示。

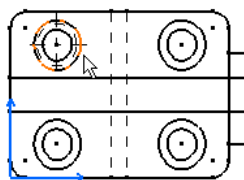


图 6-441

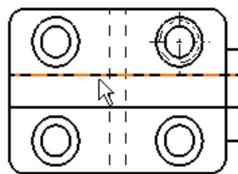


图 6-442

5. *创建轴线*（Axis）

››› 步骤 01　在 Dress-up（修饰）工具条的 Axis and Threads（轴和内螺纹）子工具条中，单击 Axis Line（轴线）图标。

››› 步骤 02　在视图中选择如图 6-443 所示的两条直线，则创建轴线，结果如图 6-444 所示。

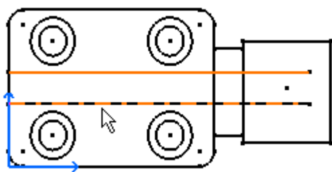


图 6-443

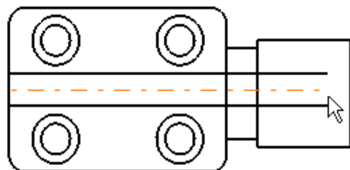


图 6-444

6. *创建轴线和中心线*（Axis Line and Center Line）

››› 步骤 01　在 Dress-up（修饰）工具条的 Axis and Threads（轴和内螺纹）子工具条中，单击 Axis Line and Center Line（轴线和中心线）图标。

››› 步骤 02　选择如图 6-445 所示两个圆，则创建轴线和中心线，如图 6-446 所示。

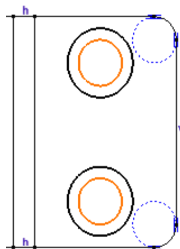


图 6-445

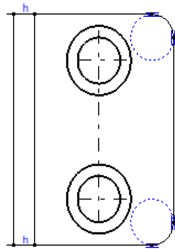


图 6-446

7. *创建区域填充*（Area Fill Creation）

››› 步骤 01　在 Dress-Up（修饰）工具条中单击 Area Fill Creation（创建区域填充）图标，

系统将弹出 Tools Palette（工具控制板）工具条。

››› **步骤 02** 在该工具条中单击 Automatic Detection（自动检测）图标，再在视图中单击如图 6-447 所示的区域。

››› **步骤 03** 系统将根据单击的位置自动检测要填充的区域，并用选定的剖面线形式填充该区域 Tools Palette（工具控制板）工具条将消失，如图 6-448 所示。

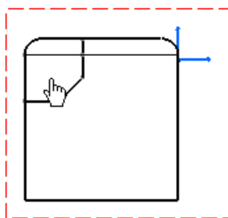


图 6-447

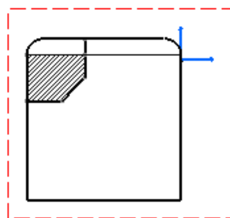


图 6-448

››› **步骤 04** 若需要修改区域填充的剖面线形式，则在确保选定此区域填充的情况下，在 Graphic Properties（图形属性）工具条中单击 Pattern（形式）图标旁边的向下箭头。

››› **步骤 05** 在弹出的 Pattern（形式）对话框中，选择一种形式并单击 OK 按钮，区域填充将自动更新。

8. *创建箭头*（Arrow）

››› **步骤 01** 在 Dress-Up（修饰）工具条中单击 Arrow（箭头）图标。

››› **步骤 02** 单击一点或选择一个对象以定义箭头起点（尾部），例如选择一个圆。

››› **步骤 03** 单击另一点或选择另一个对象以定义箭头端点(头部)，创建箭头，如图 6-449 所示。

››› **步骤 04** 如果需要增加转折点，则单击箭头，并右键单击其黄色操纵器，在弹出的快捷菜单中选择 Add a Breakpoint（添加转折点）命令，一个转折点即添加到箭头上。拖动它可以更改箭头路径，如图 6-450 所示。

››› **步骤 05** 创建过程中也可以修改箭头尾部形式。右键单击箭头黄色尾部操纵器，在弹出的快捷菜单中的 Symbol Shape（符号外形）列表中选择一个符号，例如 Filled Circle（填充圆），如图 6-451 所示，选择的符号即出现在箭头尾部。

››› **步骤 06** 如果需要在箭头尾部创建一个中断，则再次右键单击黄色尾部操作器，在弹出的快捷菜单中选择 Add an Interruption（添加中断）命令，箭头连线被中断，如图 6-452 所示。

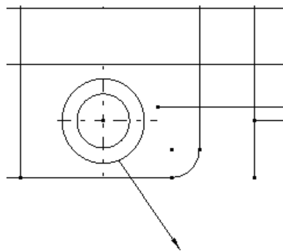


图 6-449

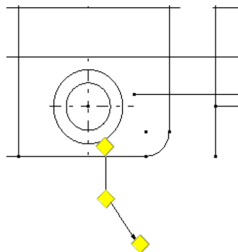


图 6-450

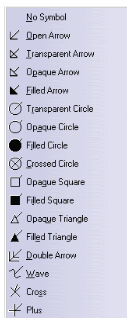


图 6-451

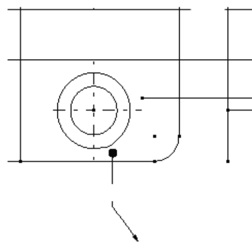


图 6-452



6.8 属性操作

属性操作用来访问和编辑有关 2D 图纸页、几何图形、修饰元素、标注和尺寸的信息，以完善工程图纸。

6.8.1 图纸属性（Sheet Properties）

此功能用于编辑图纸页的常规、格式、投影方式、定位模式和打印区域等属性。

在特征树中右键单击某一图纸页，在弹出的快捷菜单中选择 Properties（属性）命令，弹出如图 6-453 所示的对话框。

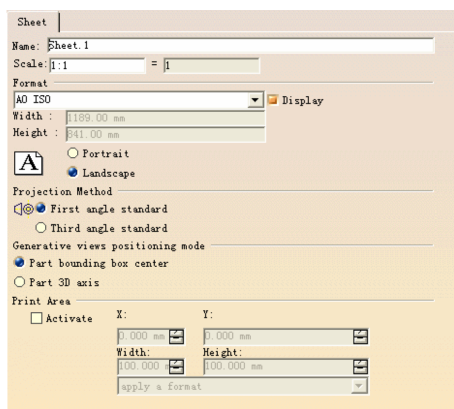


图 6-453

1. **常规属性**

- Name（名称）：图纸页名称。
- Global scale（全局比例）：指定应用于图纸中所有视图的比例。

2. Format（**格式**）

- Format（格式）：可在下拉列表中选择或输入图纸页格式的名称。CATIA 管理员可以通过标准编辑器（Tools→Standards→Drafting）定义格式，以便使最终用户规范使用。
- Display（显示）：切换图纸页的图框显示状态。
- Width（宽度）：编辑所选格式的宽度，此字段仅适用于用户定义的格式。
- Height（高度）：编辑所选格式的高度，此字段仅适用于用户定义的格式。
- Orientation（方向）：选择图纸页为纵向或横向。

3. Projection Method（**投影方式**）

- First angle standard（第一角度标准）：选中此单选按钮，创建图纸中的所有视图均遵照第一角度标准。第一角度标准为正交表示法，参考主视图，其他视图排列如下即俯视图位于下方、仰视图放在上方、左视图位于右侧、后视图适当地放在左侧或右侧。

- Third angle standard（第三角度标准）：选中此单选按钮，创建图纸中的所有视图均遵照第三角度标准。第三角度标准为正交表示法，参考主视图，其他视图排列如下，即俯视图位于上方、仰视图位于下方、左视图位于左侧、后视图适当地放在左侧或右侧。

4. Generative views positioning mode（**创成式视图定位模式**）

- Part bounding box center（零部件边界框中心）：选中此单选按钮，则根据 3D 边界框的中心定位创成式视图。更新视图后，3D 边界框的中心保持在图纸的固定位置上。
- Part 3D axis（零部件 3D 轴）：选中此单选按钮，则根据 3D 坐标系定位创成式视图。更新视图后，3D 坐标系的投影保持在图纸的固定位置上（即使 3D 几何图形的重心发生更改）。

5. Print Area（**打印区域**）

- Activate（激活）：选中此复选框，可指定打印图纸的特定区域。



注意：选中此复选框之后，若需打印图纸，必须在 Print（打印）对话框的 Print area（打印区域）下拉列表中选择 Document area（文档区域），才能对打印区域进行打印。如果不选择 Document area（文档区域），则将打印整个文档。

- X：指定打印区域左下角的 X 坐标。
- Y：指定打印区域左下角的 Y 坐标。
- Width（宽度）：指定打印区域的宽度。
- Height（高度）：指定打印区域的高度。
- Format（格式）：可在下拉列表中选择格式。

6.8.2 视图属性（View Properties）

此功能用于编辑视图的显示、视图名称、比例、角度、修饰元素和颜色等属性。

在特征树中右键单击某一视图，在弹出的快捷菜单中选择 Properties（属性）命令，弹出如图 6-454 所示的对话框。

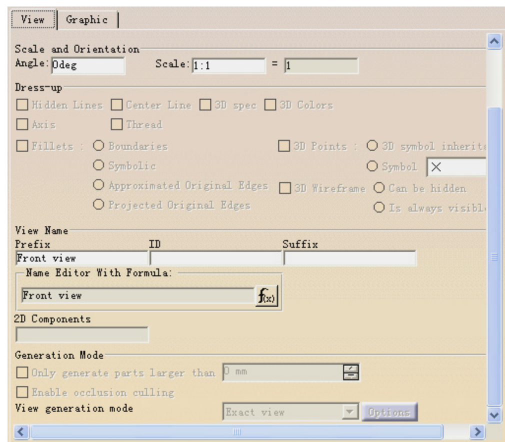


图 6-454



1. Visualization and Behavior（**显示方式**）

- Display View Frame（显示视图图框）：显示或隐藏视图图框。
- Lock View（锁定视图）：用于锁定/解锁视图的切换，锁定视图则不能再对其进行修改和更新。
- Visual Clipping（视图裁剪）：允许裁剪视图，以便仅显示视图的一部分。

2. Scale and Orientation（**比例和方向**）

- Angle（角度）：定义视图在图纸中显示的旋转角度。
- Scale（比例）：定义视图的比例。
- =：显示对应于比例的数值，此字段为只读。

3. View Name（**视图名称**）

允许修改视图的名称（View Name），输入前缀 ID 或后缀（Suffix），也可以用公式（Name Editor With Formula）定义视图名称，还可以修改 2D 部件（2D Components）的名称。

4. Dress-up（**修饰元素显示属性**）

- Hidden Lines（隐藏线）：视图中隐藏线是否显示。
- Center Line（中心线）：视图中中心线是否显示。
- 3D Spec（3D 继承）：视图中图形元素的显示属性继承 3D 元素的显示属性。
- 3D Colors（3D 颜色）：视图中图形元素的颜色继承 3D 元素的颜色。
- Axis（坐标系）：视图中坐标系是否显示。
- Thread（螺纹）：视图中螺纹是否显示。
- Fillets（圆角）：视图中圆角边界线是否显示及其显示方式。共有 4 种显示方式，参照 6.3.3 节视图设定中生成圆角边界线的描述。
- 3D Points（3D 点）：视图中 3D 点是否显示及其显示方式。
- 3D Wireframe（3D 线架）：视图中 3D 线架是否显示及其显示方式。

5. Generation Mode（**生成模式**）

- Only generate parts larger than（仅生成大于该尺寸的零部件）：输入尺寸（以 mm 为单位），则仅生成大于此尺寸的零部件投影。
- Enable occlusion culling（启用封闭精选）：此选项可以优化内存占用和 CPU 的使用。当装配（零部件或产品）以轻量化方式打开时，即选中 Work with the cache system（使用高速缓存系统）复选框，在生成精确视图的过程中，系统将仅加载结果视图中能看到的零部件（而不是默认情况下的加载所有零部件）。

6. View generation mode（**视图生成模式**）

允许更改视图的生成方式。该下拉列表中提供了 4 个选项：Exact（精确视图）、CGR 视图、Approximate（近似视图）、Raster（光栅图像视图）。具体内容读者可参见 6.3.3 节视图设定中生成视图的描述。

6.8.3 2D 几何图形属性（2D Graphic Properties）

此功能用于编辑 2D 几何元素的图形显示属性。

在视图中单击图形元素，选择 Edit（编辑）→Properties（属性）命令，弹出如图 6-455 所示的对话框。

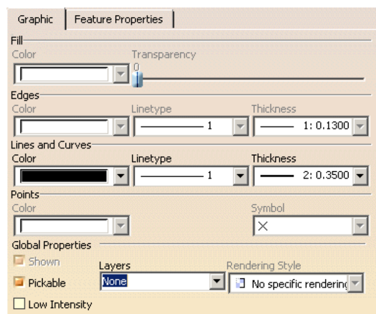


图 6-455

- Fill（填充）：可以对选定的元素进行着色并设置填充透明度。
- Edges（边线）：可以编辑零件边界线的颜色、线型（点线、虚线等）和线宽。
- Lines and Curves（直线和曲线）：可以编辑直线和曲线的颜色、线型（点线、虚线等）和线宽。
- Points（点）：可以编辑点的颜色和符号。
- Global Properties（全局属性）：选项组中包括以下几项。
  - Shown（显示）：选择是否显示元素。
  - Pickable（可选取）：激活或停用选取模式。
  - Low Intensity（低亮度显示）：使用较低亮度显示选定的元素。
  - Layer（图层）：为选定的几何图形选择图层。
  - Rendering Style（渲染样式）：编辑所选元素支持的渲染样式，如透明、线框、着色或含边线着色等。

上述选项也可以使用如图 6-456 所示 Graphic Properties（图形属性）工具条修改图形属性。



图 6-456

6.8.4 剖面线属性

此功能用于编辑剖视图、截面分割或剖面视图中切割材料生成的几何元素剖面线的图形属性。

在视图中单击剖面线，选择 Edit（编辑）→ Properties（属性）命令，弹出如图 6-457 所示的对话框。

选择 Pattern（形式）选项卡，在 Type（类型）下拉列表中选择剖面线类型——阴影线（Hatching）、虚线（Dotting）、着色（Coloring）、图像（Image）。选中某一类型后，即可定义与此类型相关的参数。

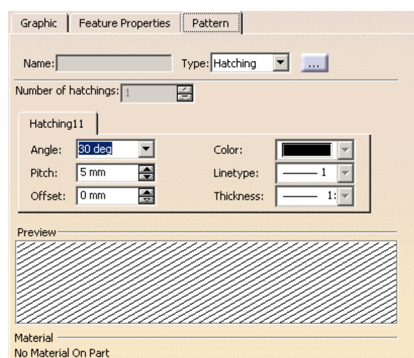


图 6-457

- Hatching（阴影线）：可定义阴影线的编号（Number of hatchings）、角度（Angle）、节距（Pitch）、偏移量（Offset）、颜色（Color）、线型（Linetype）、线宽（Thickness）等。

- Dotting（虚线）：可定义虚线的节距（Pitch）、颜色（Color）、是否呈“之”字形（Zigzag）。
- Coloring（着色）：可定义颜色（Color）。
- Image（图像）：可以通过 Browse（浏览）按钮选择图像，并定义角度（Angle）、比例（Scale）；也可以在预览（Preview）窗口中浏览原始图像（而不是修改角度和比例后的结果）。

6.8.5 字体属性（Font Properties）

此功能用于编辑视图中文本的字体属性。

在视图中双击某一文本，选择 Edit（编辑）→Properties（属性）命令，系统弹出如图 6-458 所示的对话框，并自动切换到 Font（字体）选项卡。

- Font（字体）、Style（样式）、Size（大小）、Underline（下划线）和 Color（颜色）：可编辑文本的字体、大小、样式和颜色，并添加下划线。
- Attributes（属性）选项组中的 4 个选项分别为：Strikethrough（删除线），绘制一条穿过所选文本的线；Overline（上划线），绘制一条位于文本上方的线；Superscript（上标），设置文字为上标；Subscript（下标），设置文字为下标。
- Character（字符）选项组中的 4 个选项分别为：Ratio（修改字符比率）；Slant（修改字符倾斜度），对于斜体文本，倾斜=15°；Spacing（更改字符间距）；Pitch（设置固定或可变节距）。
- Kerning（字距调整）：用于缩小字母间距。此选项可用于开放类型字体，并且仅可用于文本。

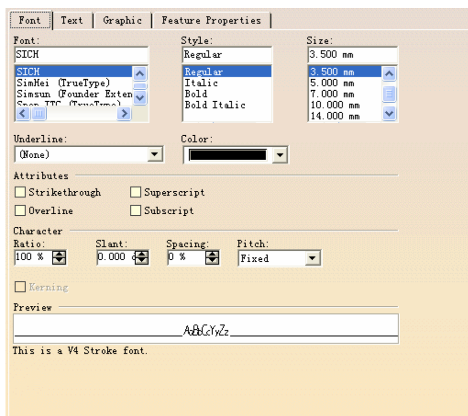


图 6-458

6.8.6 文本属性（Text Properties）

此功能用于编辑视图中文本的边框、颜色、位置、方向等显示属性。

在视图中单击文本，选择 Edit（编辑）→Properties（属性）命令，弹出如图 6-459 所示对话框，并自动切换到 Text 选项卡。

- Frame（文本框）、Color（颜色）、Thickness（线宽）和 LineType（线型）：可定义文本框类型，例如矩形、三角形、圆等，以及文本框的颜色、线宽和线型。

- 在 Position（位置）选项组中可定义以下几项。
  - Anchor Point（定位点）：文本定位点的位置。
  - Justification（对齐）：编辑文本的对齐方式包括左对齐、右对齐和居中。
  - X、Y：修改定位点的坐标。
  - Anchor Mode（定位模式）：可以将定位线定位到字符顶部或底部（Top or Bottom），或字符封口或基线（Cap or Base），如图 6-460 所示。
  - Line Spacing Mode（行间距模式）：行间距的对齐基准。基准形式包括 Bottom to Top、Base to Cap 及 Base to Base。
  - Line Spacing（行间距）：可以增加或减少两行字符之间的间距。
  - Word wrap（自动换行）：允许按指定的宽度将文本换行。
- Orientation（在方向）选项组中可指定文本方向。
  - Reference（参考）：选择以 Sheet（图纸）、View（视图）或 2D Component（2D 部件）作为文本方向的参考。
  - Orientation（方向）：根据选项来确定文本方向，有 Horizontal（水平）、Vertical（垂直）和 Fixed Angle（固定角度）3 种方式。
  - Angle（角度）：如果在 Orientation（方向）下拉列表中选择的是 Fixed Angle（固定角度），则可在此输入角度值，以定义文本与参考间的角度。
  - Mirroring（镜像）：是否镜像所选文本以及镜像类型，或者文本是否应自动翻转以始终处于可读位置。

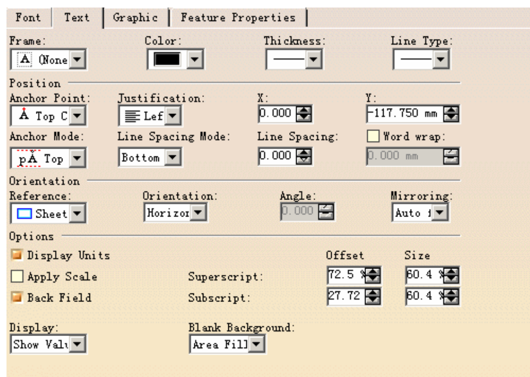


图 6-459



图 6-460

- 在 Options（选项）选项组中可以定义以下内容。
  - Display Units（显示单位）：在包含带单位的参数的文本中，显示这些单位。
  - Apply Scale（应用比例）：将视图或 2D 参考部件的比例应用于文本的显示或尺寸的值。
  - Back Field（背字段）：上下对齐上标文本和下标文本。
  - Superscript（上标）：增加或减少上标文本的值。
  - Offset（偏移）：参数根据文本的字体大小，指定上标文本到基线的距离。
  - Size（大小）：参数根据文本的字体大小，指定上标文本的大小。
  - Subscript（下标）：增加或减少下标文本的值。
  - Offset（偏移）：参数根据文本的字体大小，指定下标文本到基线的距离。

○ Size（大小）：参数根据文本的字体大小，指定下标文本的大小。

- Display（显示）：可指定文本的显示模式为 Show Value（显示值）、Show Box（显示框）或 Hide Value（隐藏值）。
- Blank Background（空白背景）：可指定文本的背景为 No（无）、Area Fill（区域填充）、Area Fill and Geometry（区域填充和几何图形）。

6.8.7 尺寸属性（Dimension Properties）

1. 尺寸文本属性

此功能用于编辑视图中尺寸文本的属性，增加前缀、后缀，关联文本等。

在视图中单击尺寸，选择 Edit（编辑）→Properties（属性）命令，在弹出的对话框中选择 Dimension Texts（尺寸文本）选项卡，如图 6-461 所示。

- Prefix-Suffix（前缀-后缀）：可以在尺寸文本前后插入符号或文本。
- Associated Texts（关联的文本）：可以在主值和双值的前面、后面、下面和上面插入文本，如图 6-462 所示。

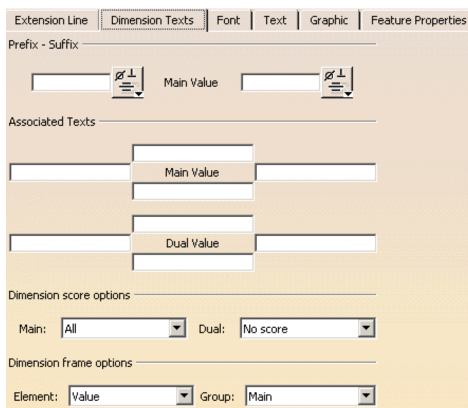


图 6-461

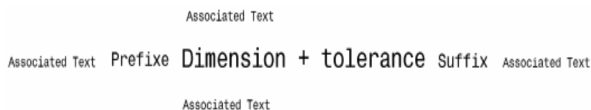


图 6-462

- Dimension score options（尺寸下划线选项）：可以为 Main Value（主值）、Dual Value（双值）选择下划线方式，包括尺寸值、所有尺寸文本或无下划线。下划线形状可以在 Properties（属性）的 Font（字体）选项卡中设定。
- Dimension frame options（尺寸框选项）：可以为 Main Value（主值）、Dual Value（双值）选择包括在尺寸框中的 Value+Tolerance+Texts（值 + 公差 + 文本）、Value+tolerance（值 + 公差）或 Value（值）等内容。尺寸框的形状可以在 Properties（属性）的 Text（文本）选项卡中设定。

2. 尺寸字体属性

此功能用于编辑视图中尺寸文本的字体属性。

在视图中单击尺寸，选择 Edit（编辑）→Properties（属性）命令，在弹出的对话框中选择 Font（尺寸字体）选项卡，如图 6-463 所示。

尺寸字体属性的修改同 6.8.5 节所述。

3. 尺寸值属性

此功能用于编辑视图中尺寸数值的类型、方向、双值、单位体系等属性。

在视图中单击尺寸，选择 Edit（编辑）→Properties（属性）命令，在弹出的对话框中选择 Value（尺寸数值）选项卡，如图 6-464 所示。

- Dimension Type（尺寸类型）：若需要投影尺寸能够驱动几何元素，则选中 Driving（驱动）复选框。
- 在 Value Orientation（数值方向）选项组中可以定义以下几项。
  - Reference（参考）：Screen（屏幕）参考屏幕方向，View（视图）是指参考视图方向；Dimension Line（尺寸线）则是参考尺寸线方向。
  - Orientation（方向）：Horizontal（水平）、Vertical（垂直）或 Fixed Angle（固定角度）；如果选择 Fixed Angle（固定角度）方向，则 Angle（角度）可用。
  - Position（位置）：Auto（自动）根据文本大小自动调整位置；Inside（内部）文本放在尺寸线的内部；而 Outside（外部）是指将文本放在尺寸线的外部。
  - Offset（偏移）：数值相对于尺寸线的偏移量。

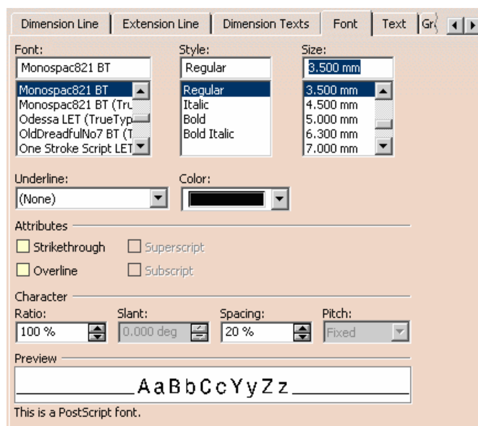


图 6-463

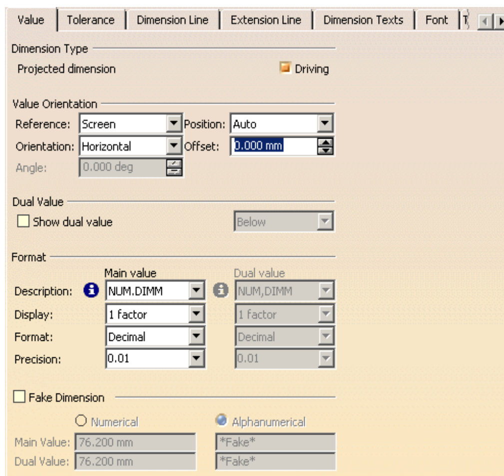


图 6-464

- Dual Value（双值）：尺寸数值用两种单位显示，如公制和英制。选中 Show dual value（显示双值）复选框后还应选择两种单位尺寸数值显示的位置——Below（下面）代表两种单位尺寸数值上下放置；Side-by-Side（并排）代表两种单位尺寸数值并排放置。
- 在 Format（格式）选项组中可设置主值和双值数值的显示格式。
  - Description（描述）：格式类型。
  - Display（显示）：选择显示 1 个、2 个或 3 个因子。
  - Format（格式）：选择尺寸数值显示格式，分数或小数。
  - Precision（精度）：选择数值显示精度。
- 利用 Fake Dimension（伪尺寸）选项可将尺寸数值更改为伪尺寸，可以选择显示数值或字母数字形式的伪尺寸。

4. **尺寸公差属性**（Tolerance）

此功能用于编辑尺寸数值的公差。

在视图中单击尺寸，选择 Edit（编辑）→Properties（属性）命令，在弹出的对话框中选择 Tolerance（尺寸公差）选项卡，如图 6-465 所示。

详细说明可参见 6.7.4 节公差标注中标注尺寸公差的描述。

5. **尺寸延长线属性**（Extension Line）

此功能用于编辑尺寸延长线的显示形式、颜色、线宽等属性。

在视图中单击尺寸，选择 Edit（编辑）→Properties（属性）命令，在弹出的对话框中选择 Extension Line（延长线）选项卡，如图 6-466 所示，可以定义尺寸延长线的 Color（颜色）、Thickness（线宽）及以下属性。

- Display first extension line（显示第一条尺寸界线）复选框：显示或隐藏第一尺寸界线。

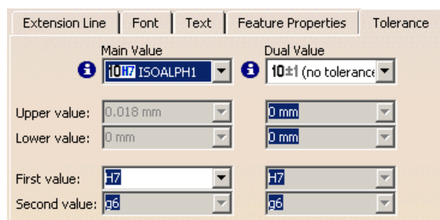


图 6-465

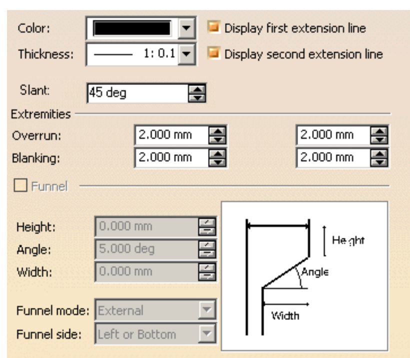


图 6-466

- Display second extension line（显示第二条尺寸界线）复选框：显示或隐藏第二尺寸界线。
- Slant（倾斜）：设置尺寸延长线的倾斜角度。此角度介于 90°～-90°（默认角度为 0°）。
- 在 Extremities（端点）选项组中可以定义：尺寸延长线的 Overrun（伸出长度）和 Blanking（空隙）的数值。
- 在 Funnel（尺寸延长线转折标注）选项组中可以按图 6-464 所示定义转折的 Height（高度）、Angle（角度）及 Width（宽度）。同时，在 Funnel mode（尺寸界线转折标注模式）下拉列表中可以选择向外部转折或向内部转折，如图 6-467 和图 6-468 所示。



图 6-467

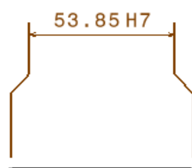


图 6-468

- Funnel side（转折标注尺寸界线）：定义在尺寸延长线一侧或 Both Sides（两侧）采用转折标注形式。转折位置可以选择在 Left or Bottom（左侧或底部）、Right or Top（右侧或顶部）。

6. **尺寸线属性**（Dimension Line）

在视图中单击尺寸，选择 Edit（编辑）→Properties（属性）命令，在弹出的对话框中选择 Dimension Line（尺寸线）选项卡，如图 6-469 所示。

在 Representation（展示）选项组中可以指定尺寸线的展示方式，包括 Regular（常规）、Two Parts（两部分）、Leader one Part（引出线一部分）、Leader two Parts（引出线两部分），以及尺寸线的颜色（Color）和线宽（Thickness），并且可以选择尺寸线的延伸类型（Extension）。

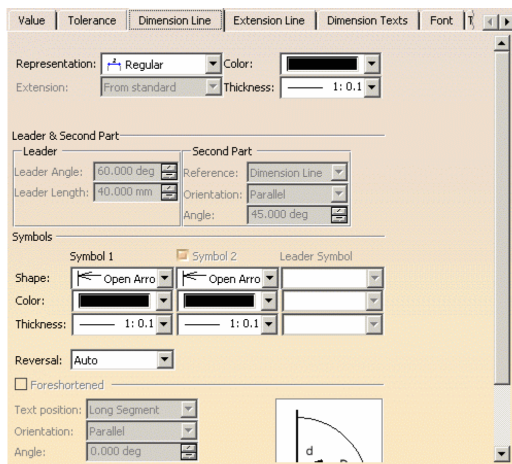


图 6-469

在 Leader & Second Part（引出线/第二部分）选项组可以定义以下属性。

- Leader Angle（引出线角度）：指定一部分/两部分引出线的第一部分角度。
- Leader Length（引出线长度）：指定引出线两部分的第一部分长度。

如果选择尺寸线的 Representation（展示）为 Two parts（两部分）或 Leader two Parts（引出线两部分），则需要提供有关第二引出线部分的信息定位尺寸线第二部分的参考基准（Reference）；尺寸线第二部分相对于其参考的方向（Orientation）；尺寸线第二部分相对于其参考的角度（Angle）。

在 Symbols（符号）选项组中可以定义尺寸线上箭头符号的形状（Shape）、颜色（Color）及线宽（Thickness）等。其中符号的形状通常有开放箭头、空心圆、加号等。也可以通过 Reversal（反转）选项设置将头符号位于尺寸延长线的内侧或外侧。

Foreshortened（透视）选项组可用于半径尺寸，选中 Foreshortened（透视）复选框后，即可将半径尺寸线变换为透视半径尺寸线。然后可以如图 6-470 所示，对下列选项进行设置。

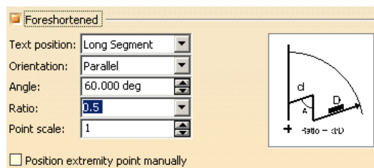


图 6-470

- Text position（文本位置）：指定文本应定位在尺寸的长段还是短段上。

- Orientation（方向）：定义与尺寸线关联的文本的方向（平行或会聚）。
- Angle（角度）：指定角度值（该值必须在–180°～180°内）。默认角度为 60°。
- Ratio（比率）：指定透视尺寸的短段与长段的比率。
- Point scale（点缩放）：指定点的缩放值。
- 取消固定端点位置（Unfix extremity position）：选中此复选框可取消固定透视尺寸线的端点，这样就能够使用黄色操纵器移动端点。

7. **尺寸系统属性**（System）

在视图中选择一个堆栈式或累积式尺寸系统（Dimension System），选择 Edit（编辑）→ Properties（属性）命令，在弹出的对话框中选择 System（系统）选项卡，如图 6–471 所示。

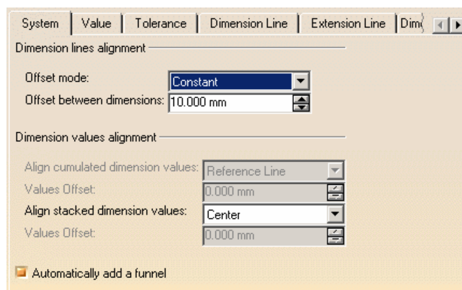


图 6–471

Dimension lines alignment（尺寸线对齐）选项组用于定义偏移模式（Offset mode）及偏移间隙值。

- Constant（常量）：系统中尺寸间的偏移保持不变并等于 Offset between dimensions（尺寸间偏移）数值框中定义的值，可用于堆栈式尺寸系统。尺寸间的偏移相对于视图的比例也同样保持不变。因此，如果修改视图的比例并对尺寸系统执行对齐，也将修改尺寸间的偏移以便相对视图的比例保持不变。
- Free（自由）：系统的尺寸可以独立移动。可用于堆栈式尺寸系统和累积尺寸系统。

在 Dimension values alignment（尺寸值对齐）选项组中可以定义尺寸值的对齐方式和对齐偏移值。

- Align cumulated dimension values（对齐累积尺寸值）：在该下拉列表中选择一个选项以指定累积尺寸系统尺寸值的对齐方式，如 Reference Line（参考线）、Center（居中）、Opposite（反向）、From standard（从标准）。
- Values Offset（值偏移）：如图 6–472 所示，d 即表示 Values Offset（值偏移）。
- Align stacked dimension values（对齐堆栈式尺寸值）：在该下拉列表中选择一个选项以指定堆栈式尺寸系统尺寸值的对齐方式。

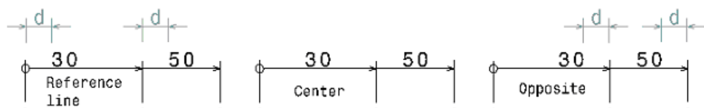


图 6–472

- Values Offset（值偏移）：指定对齐参考和尺寸值之间的距离。

- Automatically add a funnel（自动添加尺寸标注）：如果希望每次执行尺寸值对齐时将尺寸标注自动添加到累积或堆栈式尺寸系统，则可选中此复选框。

6.9 完成工程制图

前面几节介绍了如何在工程制图工作环境中创建图框、视图、辅助视图、生成标注、修改属性来完成工程绘图。做完以上工作后，并没有完成工程制图的工作任务。

不难想到，通过三维零件或产品生成了工程图纸后，还是有可能会对三维零件或产品进行第二次甚至更多次数的修改。必须要考虑在已生成的创成式工程图纸和三维零部件之间是否有关联？是否需要更新？如何更新？

6.9.1 更新图纸

››› **步骤 01** 若对三维零件或产品进行了修改，保存后，再在工程制图工作环境中打开该三维零件或产品的工程图纸。

››› **步骤 02** 查看 Update 工具条，如图 6-473 所示。

图 6-473 中有如下两种更新形式。

- 不需要更新的，即该工程图纸和三维零件或产品的数据信息一致。
- 需要更新的，即该工程图纸和三维零件或产品的数据信息不一致。一般是因为三维零件或产品又修改了，而此时的工程图纸还没有及时更新。

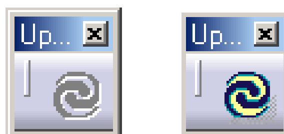


图 6-473

››› **步骤 03** 此时单击需要更新的图标，即可进行工程图纸的更新操作。

6.9.2 存档

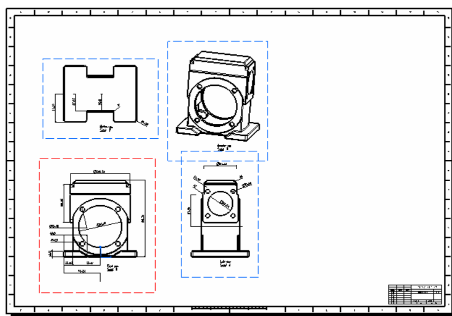
选择 File→Save As 命令，在弹出的如图 6-474 所示 Save As 对话框中设置保存路径、文件名和保存类型，单击“保存”按钮即可。

6.9.3 打印

下面打印如图 6-475 所示的工程图纸。



图 6-474


图 6-475



››› 步骤 01 选择 File→Print 命令，弹出 Print 对话框，如图 6-476 所示，可以选择打印机，设置图纸打印格式（比例、纵横关系）。

››› 步骤 02 预览效果图，如图 6-477 所示。

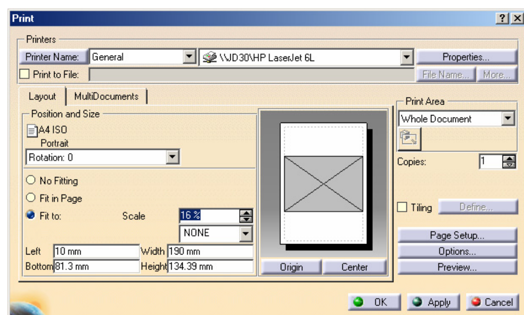


图 6-476

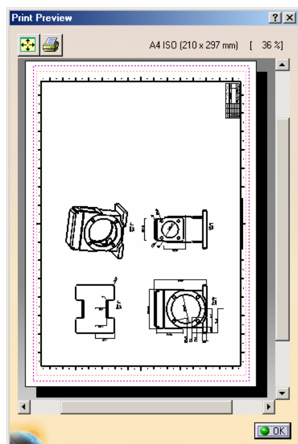


图 6-477

››› 步骤 03 单击 OK 按钮，即可完成打印任务。

6.9.4 检查关联

››› 步骤 01 选择 Edit→Link 命令，如图 6-478 所示。

››› 步骤 02 弹出如图 6-479 所示的对话框，在此对话框中可以检查它们是否关联。



图 6-478

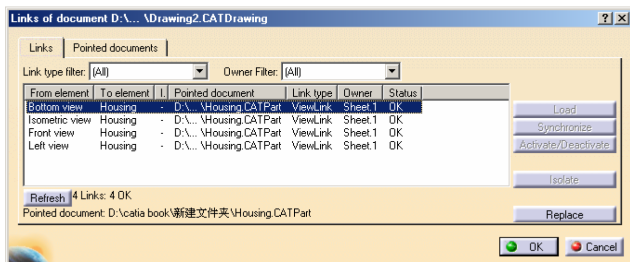
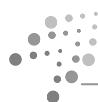


图 6-479

6.10 高级任务

6.10.1 设置创成式视图样式和标准

本部分内容包含了图纸的高级管理设定，在此暂不作描述。如有需要，可查阅相关资料。



6.10.2 向文件中添加属性链接

步骤 01 打开“6_31_Attribute_link .CATDrawing”及“6_04_GVS_part.CATPart”文件。

步骤 02 在工程图正视图上双击需要添加链接的文本，如图 6-480 所示，弹出 Text Editor（文本编辑器）对话框。

步骤 03 在工程图中右键单击该文本，在弹出的快捷菜单中选择 Attribute Link（属性链接）命令。

步骤 04 从特征树（从 3D 或从 CATDrawing 文档）中选择文本将要链接到的对象。例如，从 CATPart 的特征树中选择 Hole 2（孔 2），如图 6-481 所示。在 Drafting（工程制图）窗口中将弹出 Attribute Link Panel（属性链接面板）对话框，如图 6-482 所示。

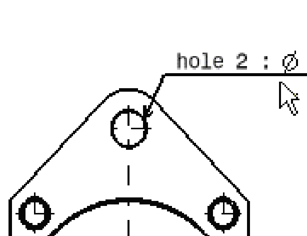


图 6-480

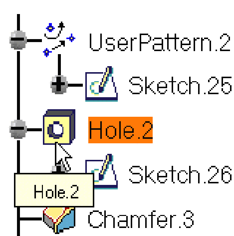


图 6-481

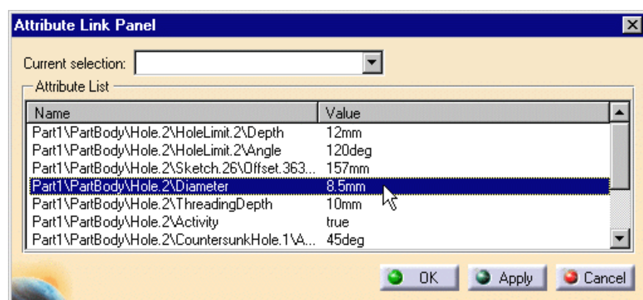


图 6-482

步骤 05 从 Attvibute List 列表框中选择属性“Part1\PartBody\Hole.2\Diameter 8.5mm”，“8.5mm”值将自动出现在 Text Editor（文本编辑器）对话框中和 CATDrawing 上，如图 6-483 所示。

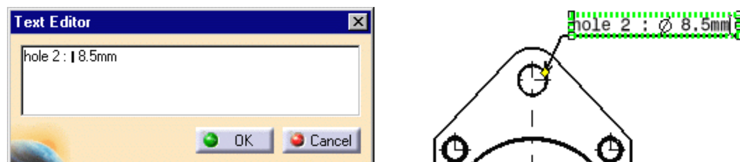


图 6-483

步骤 06 单击 OK 按钮，退出对话框。

步骤 07 修改 CATPart 上 Hole 2(孔 2)的直径值，例如更改为 13.5mm，在 CATD rawing 上生成的视图以及文本属性值将自动更新以使此修改生效，如图 6-484 所示。

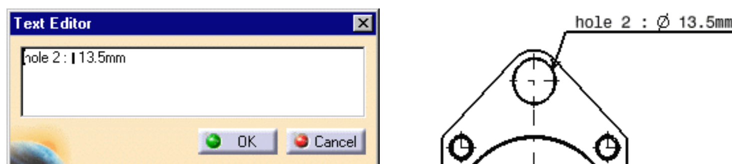


图 6-484

6.10.3 文本模板

1. 创建文本模板

本节以创建如图 6-485 所示的文本模板为例，介绍创建模板的基本过程。文本模板的运用可以提高二维标注的效率，并可以使二维标注与三维零部件的属性发生关联。

››› 步骤 01　在 Annotations（标注）工具条中单击 Text（文本）图标**T**。

››› 步骤 02　单击工程图中的任意位置，出现绿色框以及 Text Editor（文本编辑器）对话框。

››› 步骤 03　在 Text Editor（文本编辑器）对话框中输入“Part number：”。

››› 步骤 04　不关闭 Text Editor（文本编辑器）对话框，右键单击其文本框，在弹出的快捷菜单中选择 Insert link template（插入链接模板）命令，如图 6-486 所示。

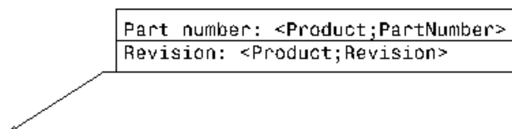


图 6-485

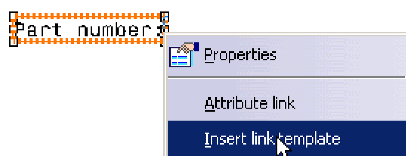


图 6-486

››› 步骤 05　弹出 Insert link template（插入链接模板）对话框，在 Dictionary 下拉列表中选择 ProductPackage（产品包），在 Type 下拉列表中选择 Product（产品），在 Attribute 下拉列表中选择 PartNumber（零部件编号），然后单击 Insert（插入）按钮，如图 6-487 所示。

››› 步骤 06　返回“文本编辑器（Text Editor）”对话框，按 Enter 键并在新一行中输入“Revision：”。

››› 步骤 07　返回 Insert link template（插入链接模板）对话框，选择 Revision（修订）属性（其他字段保持不变），单击 Insert 按钮，然后单击 Close 按钮。

››› 步骤 08　单击 Text Editor（文本编辑器）对话框中的 OK 按钮，创建的文本模板如图 6-488 所示。

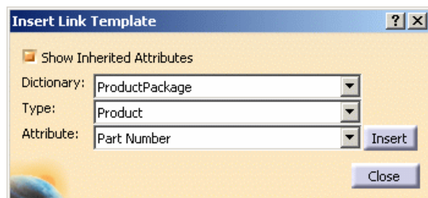


图 6-487

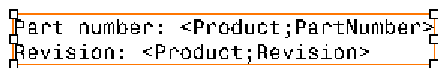


图 6-488

››› 步骤 09　确保已选中文本模板，单击 Text Properties（文本属性）工具条中的 Frame（文本框）图标**A**。

>>> 步骤10 在 Frame（文本框）下拉列表中选择 Scored Rectangle（带划线的矩形）。

>>> 步骤11 右键单击文本模板，在弹出的快捷菜单中选择 Add Leader（添加引出线）命令。

>>> 步骤12 在工程图中单击以结束引出线创建。文本模板的设置结果如图 6-489 所示。

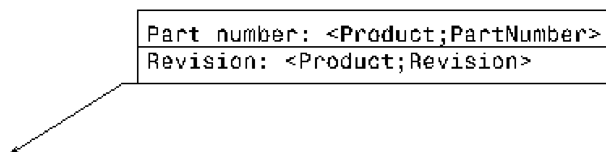


图 6-489

>>> 步骤13 右键单击文本模板，在弹出的快捷菜单中选择 Properties（属性）命令。

>>> 步骤14 在弹出的 Properties（属性）对话框中选择 Feature Properties（特征属性）选项卡。

>>> 步骤15 在 Feature Name（特征名称）文本框中输入 Part number & Revision，然后单击 OK 按钮。特征名称可用于标识文本模板。

>>> 步骤16 选择 File（文件）→Save As（另存为）命令，将工程图另存为 xx.CATDrawing 文档。

2. 将文本模板存入库中

>>> 步骤01 选择 File（文件）→New（新建）命令。

>>> 步骤02 在 New（新建）对话框中，选择类型列表中的 CatalogDocument（库文档）并单击 OK 按钮，系统将启动 Catalog Editor（目录编辑器）工作台并创建新的库文件。

>>> 步骤03 在左侧窗格中，双击 Chapter.1 将它激活。

>>> 步骤04 选择 Insert（插入）→Add Family（添加家族）命令，显示 Component Family Definition（部件家族定义）对话框。

>>> 步骤05 在 Name（名称）文本框中输入 Text templates。

>>> 步骤06 确保在 Type（类型）文本框中选择了 Standard（标准），然后单击 OK 按钮，创建的家族如图 6-490 所示。

>>> 步骤07 为操作方便，可选择 Window（窗口）→Tile Horizontally（水平平铺）命令，以同时显示 Catalog Editor（库编辑器）和 Drafting（工程制图）窗口。

>>> 步骤08 在 Drafting（工程制图）窗口中选择一个文本模板，例如 Part number & Revision（零部件编号与修订）。

>>> 步骤09 在 Catalog Editor（库编辑器）窗口的左侧窗格中，双击 Text templates（文本模板）将它激活。

>>> 步骤10 选择 Insert（插入）→Add Component（添加部件）命令，将显示 Description Definition（描述定义）对话框。

>>> 步骤11 在 Reference（参考）选项卡中，单击 Select external feature（选择外部特征）按钮，系统将所选文本模板（即 Part number & Revision（零部件编号与修订））的信息更新在该对话框中，如图 6-490 所示。

>>> 步骤12 然后单击 OK 按钮，选定的文本模板在 Catalog Editor（目录编辑器）窗口右侧窗格的 Reference（参考）选项卡中列出，如图 6-491 所示。

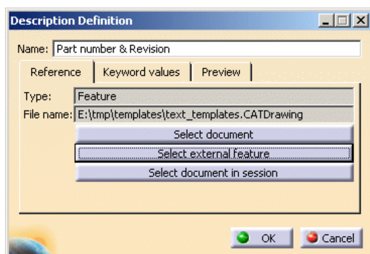


图 6-490

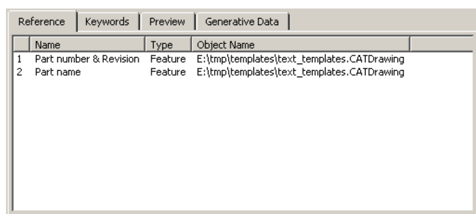


图 6-491

››› **步骤 13** 选择 File（文件）→Save As（另存为）命令，将库另存为 xx.catalog 文档。

3. ***使用文本模板标注工程图***

››› **步骤 01** 在 Annotations（标注）工具条中单击 Text Template Placement（文本模板放置）图标。

››› **步骤 02** 在 Place Text Template（放置文本模板）对话框中，浏览以选择 6.10.7.2 节中创建的 xx.catalog 文档。

››› **步骤 03** 在任意视图上选择需要标注的零部件，如图 6-492 所示。

››› **步骤 04** Place Text Template（放置文本模板）对话框中列出了选定库文件中可用于选定对象的所有模板，如图 6-493 所示。

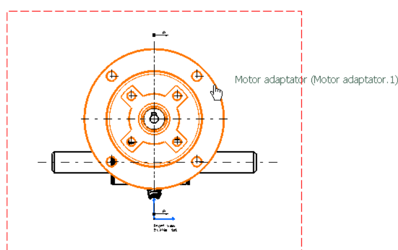


图 6-492

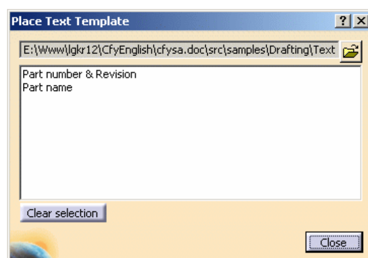


图 6-493

››› **步骤 05** 在 Place Text Template（放置文本模板）对话框中选择希望应用的文本模板，例如 Part number & Revision（零部件编号与修订）。系统在选择要标注的零部件时单击的位置处创建了标注，其中包含了从 3D 零部件中检索的信息。注意，此标注与 3D 零部件相关联。

››› **步骤 06** 对希望标注的其他零部件重复步骤 3～5。



注意：标注其他零部件时，在 Place Text Template（放置文本模板）对话框中选择的上一个模板将保持活动状态。可以通过单击 Clear selection（清除选择）按钮停用该模板，如图 6-494 所示。

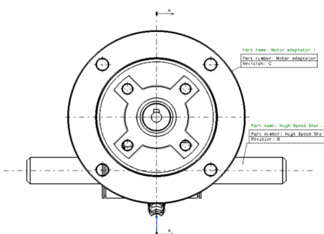
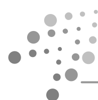


图 6-494



››› 步骤 07 完成后单击 Close 按钮，关闭 Place Text Template（放置文本模板）对话框。

6.11 练习

6.11.1 插入图框

››› 步骤 01 选择 Start→Mechanical Design→Drafting 命令，进入工程绘图工作环境，如图 6-495 所示。

››› 步骤 02 系统弹出如图 6-496 所示 New Drawing 对话框，在 Standard 下拉列表中选择 ISO，图幅选择 A0ISO，如图 6-496 所示。

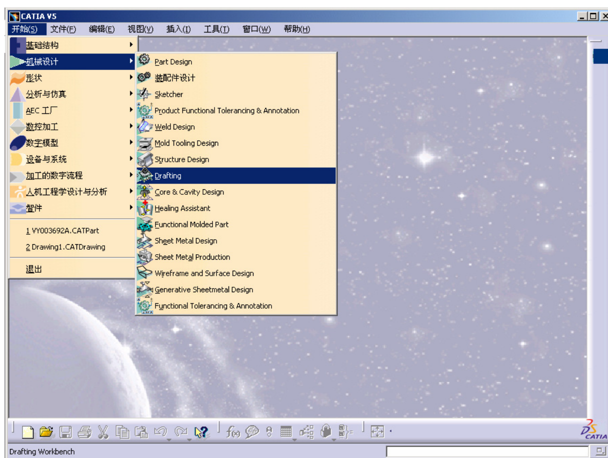


图 6-495

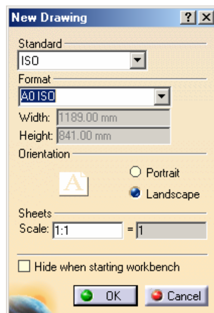


图 6-496

››› 步骤 03 打开工程图纸后，选择 Edit→Background 命令进入背景视图，如图 6-497 所示。

››› 步骤 04 在背景视图中，单击 Frame Creation 图标，如图 6-498 所示，进入 Insert Frame and Title Block 对话框，如图 6-499 所示。

››› 步骤 05 选择一种图框标准 Creation，单击 OK 按钮确定插入该图框，如图 6-500 所示。

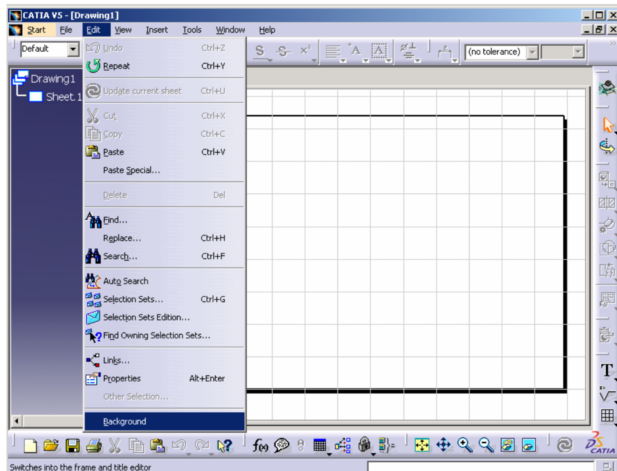


图 6-497

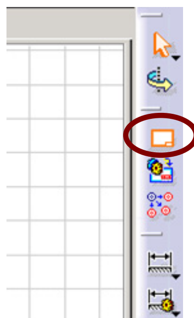


图 6-498

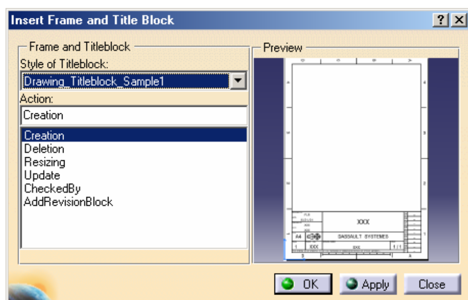


图 6-499

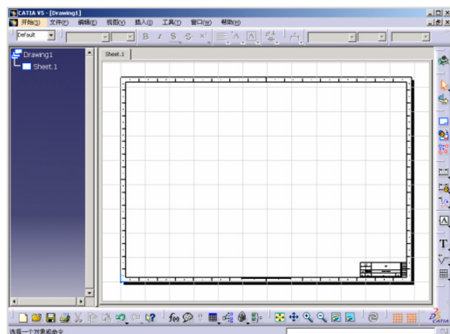


图 6-500

6.11.2 创建视图

自动创建主要视图的操作如下：

››› **步骤 01** 选择 Edit→Working Views 命令，回到工作视图，如图 6-501 所示。

››› **步骤 02** 选择 File→Open→VY003692A. CATPart 命令，打开三维文件，如图 6-502 所示。

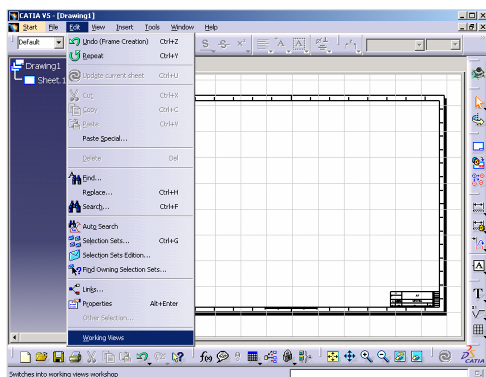


图 6-501

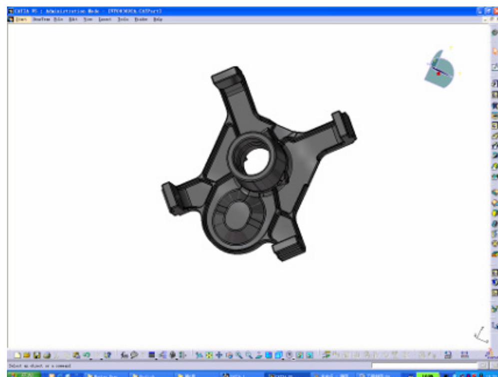


图 6-502

››› **步骤 03** 选择 Window→Drawing1 命令，进入工程绘图工作环境，如图 6-503 所示。

››› **步骤 04** 单击 View Creation Wizard 按钮，如图 6-504 所示。

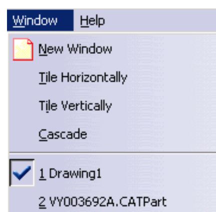


图 6-503



图 6-504

››› **步骤 05** 进入“View Wizard（Step 1/2）：Predefined Configurations”创建视图向导对话框，可添加不同标准的视图。在此选择第一种，如图 6-505 所示。

››› **步骤 06** 单击 Next 按钮，进入如图 6-506 所示的对话框，可以添加任意辅助视图，在此添加 Isometric 视图。

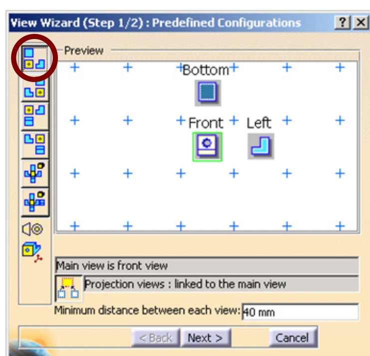


图 6-505

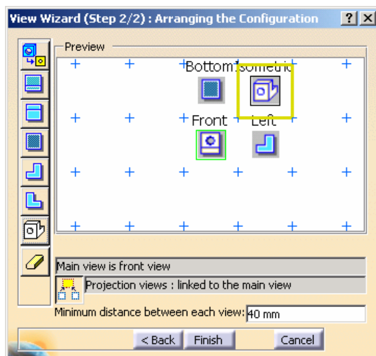


图 6-506

››› **步骤 07** 选择 Window→VY003692A.CATPart，进入打开的三维对象工作环境，如图 6-507 所示。

››› **步骤 08** 在三维对象文件中，选择一个面作为生成视图的基准面，如图 6-508 所示。

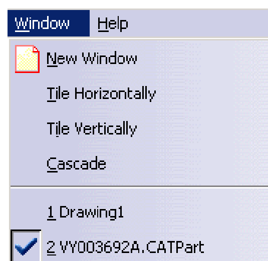


图 6-507

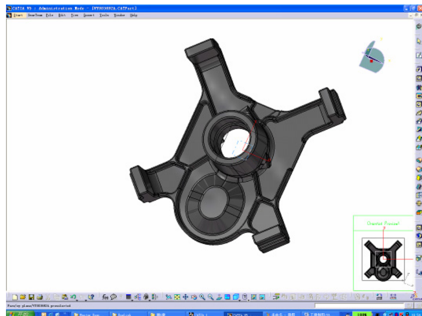


图 6-508

››› **步骤 09** 此时它会自动转到工程制图工作环境中，如图 6-509 所示。

››› **步骤 10** 改变视图控制器的方向和角度，结果如图 6-510 所示。

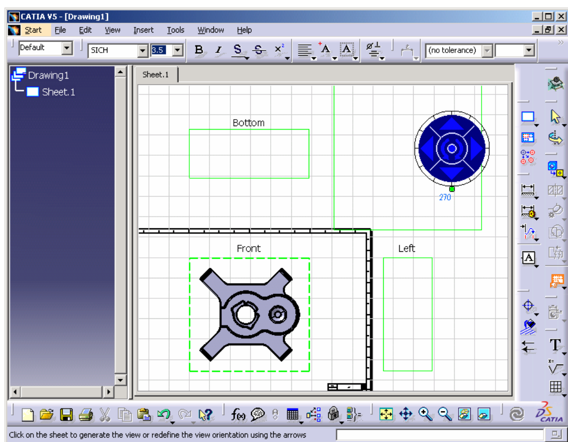


图 6-509

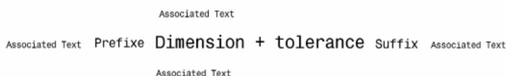


图 6-510

››› **步骤 11** 在工程制图工作界面中的图纸的任意空白处单击鼠标左键确认。图 6-511 中显示视图正在生成，如图 6-512 所示即为所创建的视图。

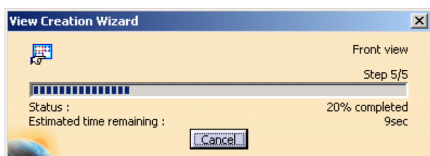


图 6-511

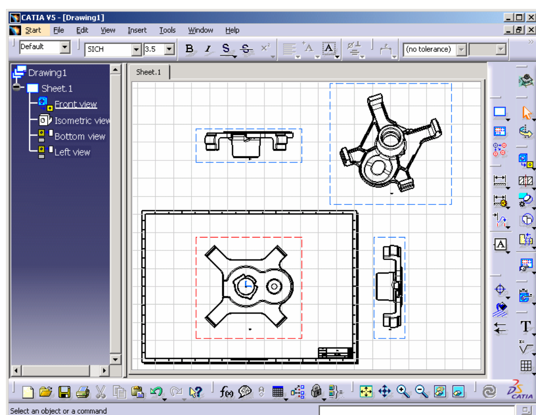


图 6-512

6.11.3 修改属性

1. 视图属性

步骤 01 在工程制图的特征树中同时选中要进行修改的视图（Front view、Isometric view、Bottom view、Left view），单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择 Properties 命令，如图 6-513 所示。

步骤 02 进入 Properties 对话框，在 Scale and Orientation 选项组中的 Scale 文本框中修改比例为 1:2，如图 6-514 所示。

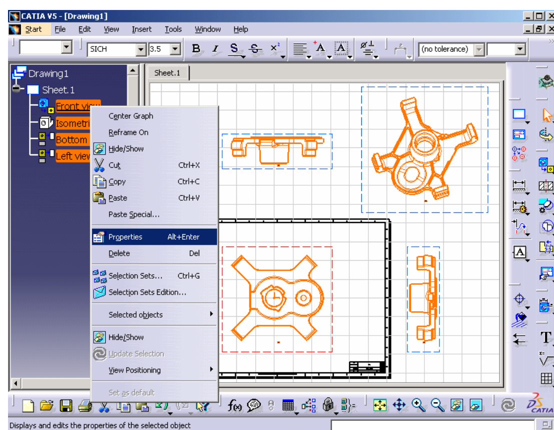


图 6-513

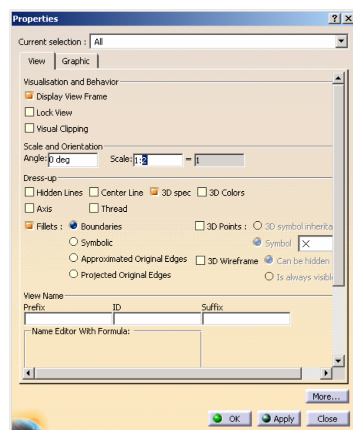


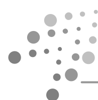
图 6-514

步骤 03 在此对话框中，还可以设定视图不显示图框，或设定视图显示一些隐藏线、中心线、轴线等。

2. 图纸属性

步骤 01 在工程制图的特征树中右键单击图纸（Sheet1），在弹出的快捷菜单中选择 Properties 命令，如图 6-515 所示。

步骤 02 进入 Properties 对话框，查看该图纸是否使用的是第一象限创建视图，如图 6-516 所示是正确的，即所谓的 ISO 标准。



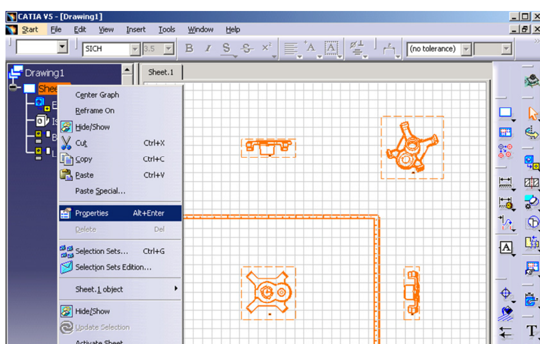


图 6-515

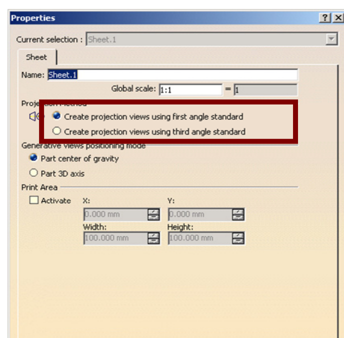


图 6-516

3. *移动视图*

››› 步骤 01 在工程制图工作环境中，新建如图 6-517 所示的 Sheet-1 图纸。

››› 步骤 02 选中 Front view 视图图框，移动到图纸中适当的位置。可以看到，此时所有的视图都会一起跟随移动，移动过程如图 6-518 所示。

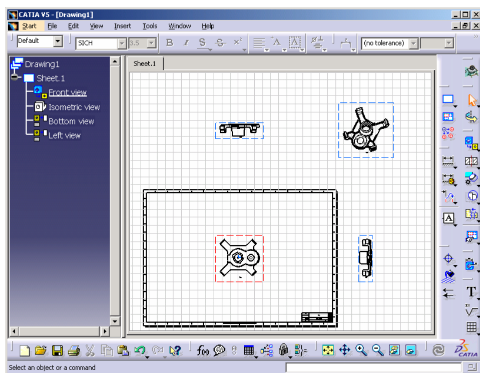


图 6-517

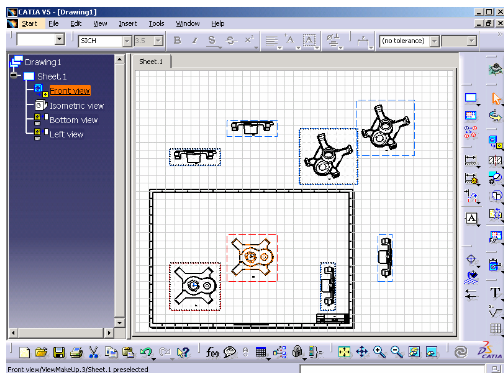


图 6-518

››› 步骤 03 如图 6-519 所示为刚才所移动后的图纸。此时，需将 Isometric view、Bottom view、Left view 都移动到图纸的适当位置。

››› 步骤 04 分别选中 Isometric view、Bottom view、Left view 的视图图框，分别进行视图的移动，如图 6-520、图 6-521 和图 6-522 所示。

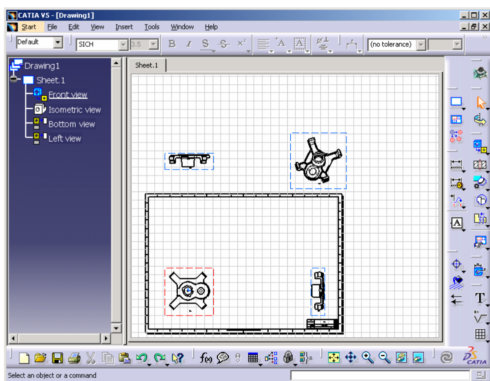


图 6-519

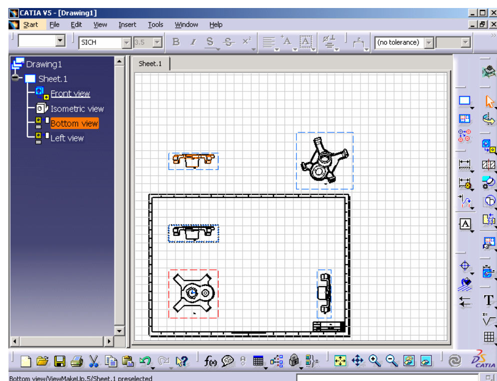


图 6-520

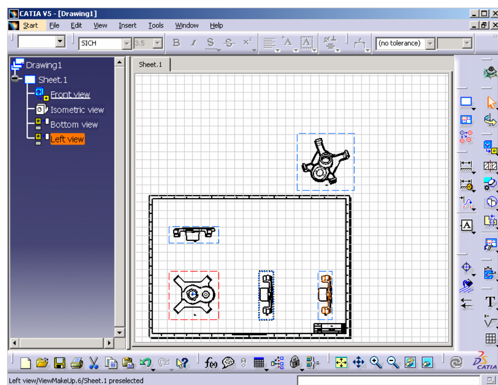


图 6-521

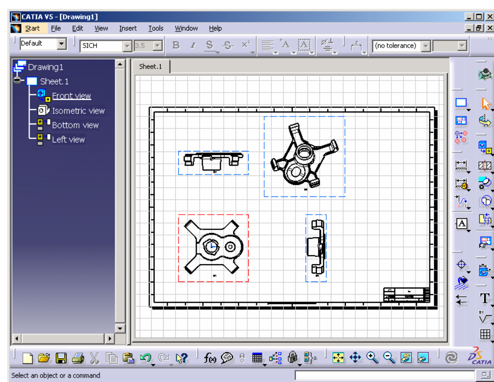


图 6-522

4. 删除视图

选中要删除的视图 Left view，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择 Delete 命令即可完成删除操作，如图 6-523 和图 6-524 所示。

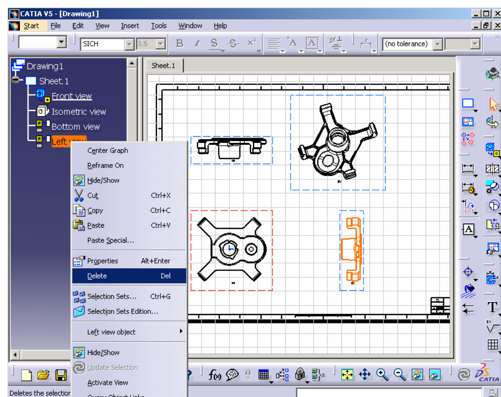


图 6-523

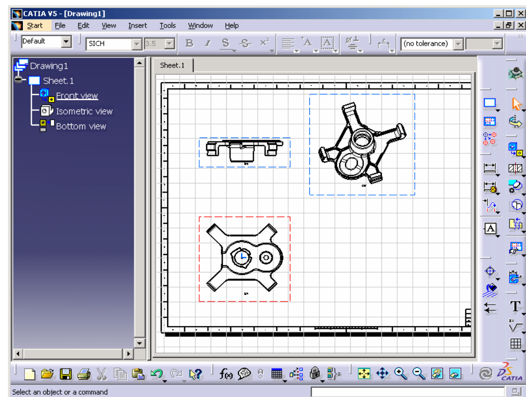


图 6-524

6.11.4 通过投影创建视图

1. 投影视图

››› 步骤 01 按 F3 键隐藏特征树，如图 6-525 所示。

››› 步骤 02 单击 Projection View 图标，如图 6-526 所示。

››› 步骤 03 将鼠标移至图纸中，只可看到投影视图，如图 6-527 所示。在空白处单击鼠标确定生成投影视图。

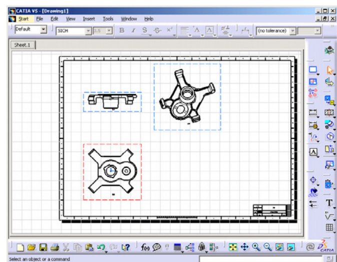


图 6-525

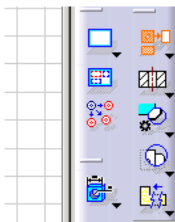


图 6-526

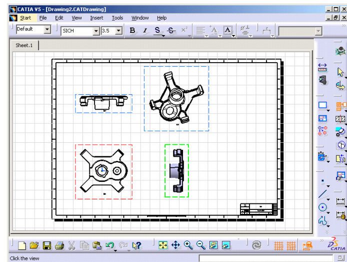


图 6-527

2. 剖视图

››› 步骤 01 选择 Window→Tile Vertically 命令，将三维对象文件和工程制图文件垂直并排，如图 6-528 和图 6-529 所示。

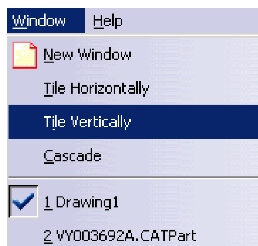
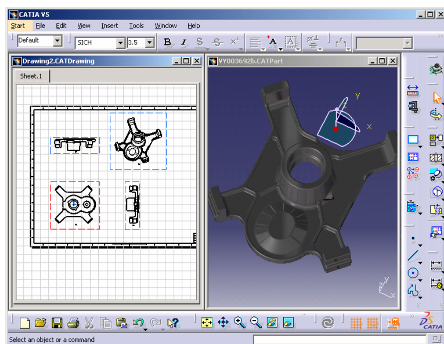


图 6-528


图 6-529

››› 步骤 02 单击 Offset Section View 图标，用鼠标画出剖面线，如图 6-530 所示。

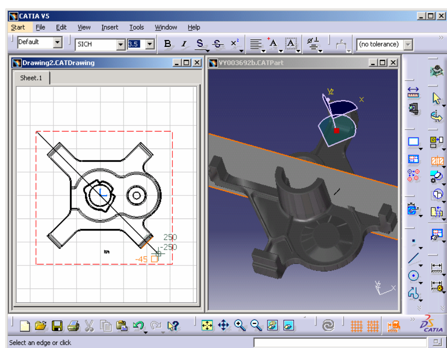
››› 步骤 03 双击结束线段。接着选择放置方向，再单击鼠标确定，如图 6-531 所示。

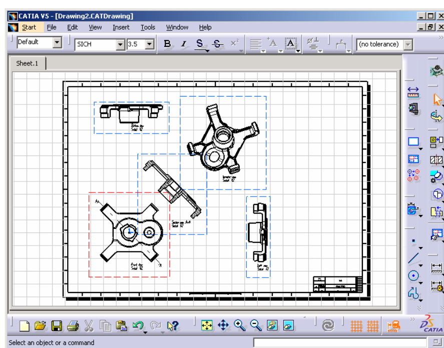
3. 旋转剖切图

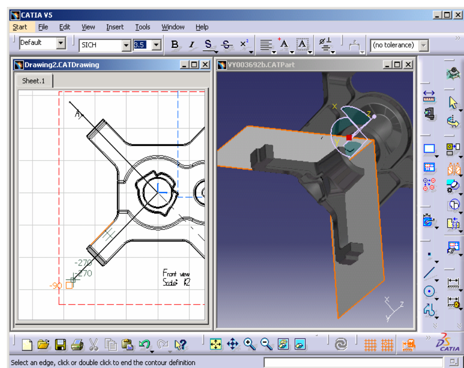
››› 步骤 01 选择要进行旋转剖切的视图，并使该三维对象文件并排。

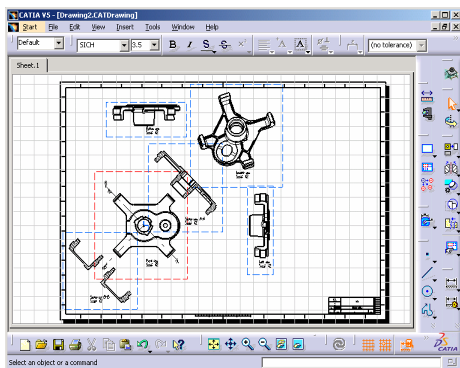
››› 步骤 02 单击 Aligned Section Cut 图标，用鼠标画出剖切线，如图 6-532 所示。

››› 步骤 03 双击结束线段。接着选择放置方向，再单击鼠标左键确定，如图 6-533 所示。


图 6-530


图 6-531


图 6-532


图 6-533

4. *局部放大视图*

››› **步骤 01** 选择要生成局部放大视图的视图，单击 Detail View 图标，接着用鼠标先确定圆的圆心，再确定半径，如图 6-534 所示。

››› **步骤 02** 单击确定视图位置并结束，CATIA 会将圆内的内容移置空白地方，单击确定局部放大视图，如图 6-535 所示。

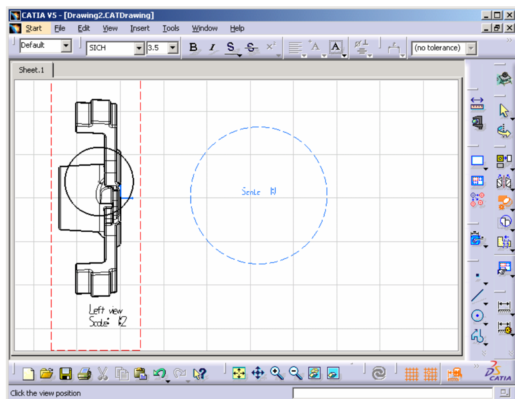


图 6-534

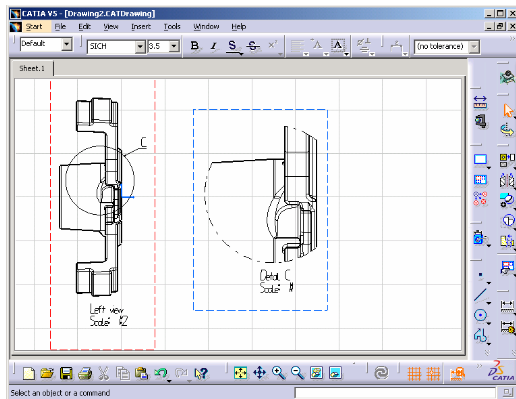


图 6-535

››› **步骤 03** 修改局部放大视图的位置与大小。双击圆，圆就变成可用鼠标拖动，如图 6-536 所示。单击 Replace Profile 图标，则可以重新设置圆的圆心与半径（同步骤 1），单击 End Profile Edition 图标结束修改。

››› **步骤 04** 修改圆的相关属性，右键单击圆的边框，在弹出的快捷菜单中选择 Properties 命令，如图 6-537 所示。

››› **步骤 05** 打开 Properties 对话框，在 Callout、Font、Text 选项卡中可以分别对其属性进行修改。在此选择 Detail Views 中第三种圆的表示，如图 6-538 所示。

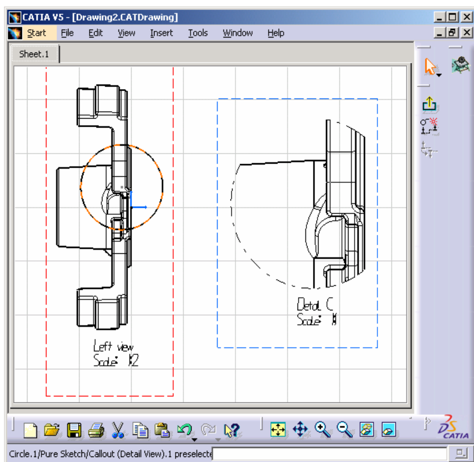


图 6-536

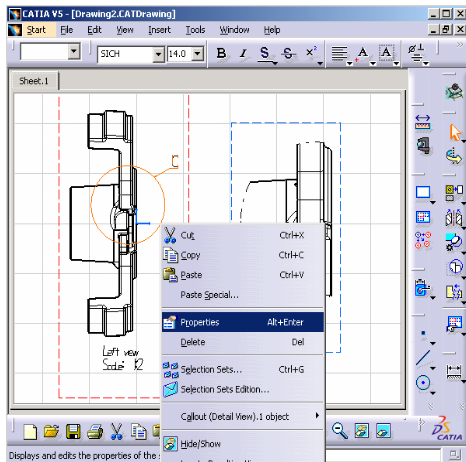


图 6-537

››› **步骤 06** 更改局部放大视图的比例。右键单击局部放大视图的边框，在弹出的快捷菜单中选择 Properties 命令，弹出如图 6-539 所示的对话框，可从中修改比例、倾斜和命名方式等选项。

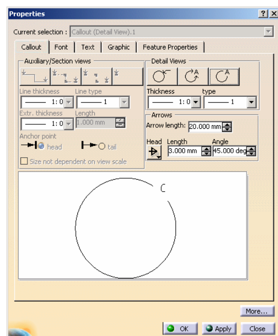


图 6-538

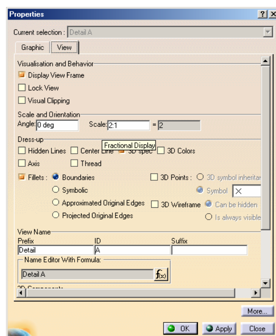


图 6-539

5. 区域放大视图

››› 步骤 01 单击要生成区域放大视图的视图，再单击 Detail View Profile 图标，然后用鼠标确定多边形的形状。双击鼠标左键，系统会自动将多边形封闭，如图 6-540 所示。

››› 步骤 02 单击确定视图位置并结束，系统会将框选的无用区域自动去除，如图 6-541 所示。

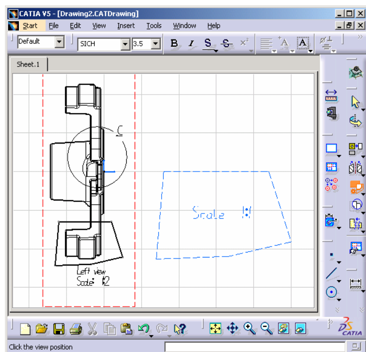


图 6-540

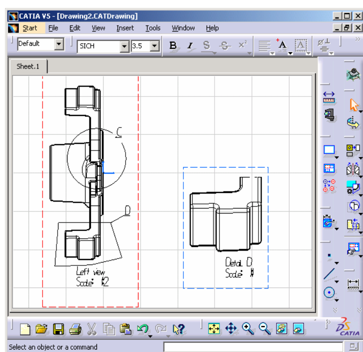


图 6-541

6.11.5 标注尺寸、公差

1. 自动生成尺寸

››› 步骤 01 单击 Generation 图标，弹出如图 6-542 所示的对话框。若此对话框未出现，可选择 Tools→Options→Drafting→Generation 命令使之显示。此对话框可以用来选择产生标注的种类。

››› 步骤 02 单击 OK 按钮后，结果如图 6-543 所示。

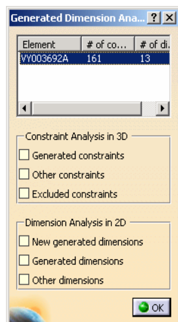


图 6-542

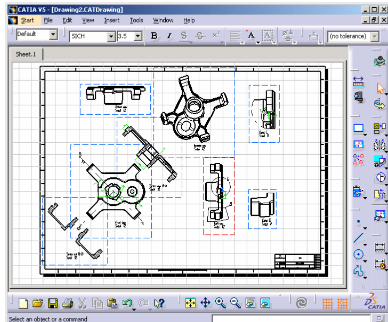


图 6-543

2. 逐步生成尺寸

››› 步骤 01 选中要逐步生成尺寸的视图，如图 6-544 所示。

››› 步骤 02 单击 Generate Dimensions Step by Step（逐步生成尺寸）图标，弹出如图 6-545 所示的窗口。

››› 步骤 03 单击该窗口中的 Next Dimension Generation 按钮，开始以 2s 的时间间隔逐步自动生成尺寸，如图 6-546 所示。

››› 步骤 04 结束或停止后，又会出现如图 6-542 所示的对话框。详细的选项内容参考该图的说明。

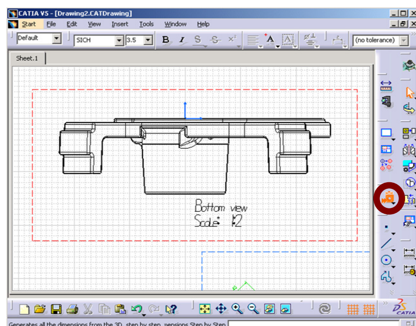


图 6-544

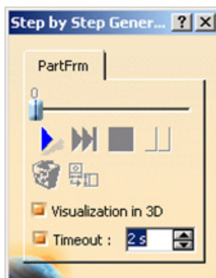


图 6-545

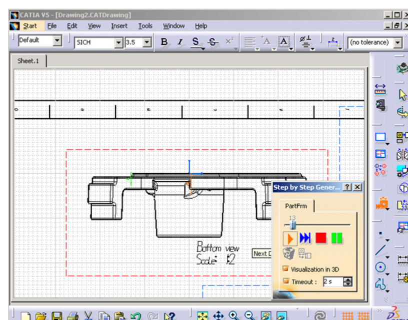


图 6-546

3. 标注尺寸

››› 步骤 01 单击 Dimensions 图标，接着单击要标注的边，即可标注长度。要标注角度需要单击两条边，如图 6-547 所示。

››› 步骤 02 单击圆或圆角可标注直径或半径，可在标注完成前单击鼠标右键选择，如图 6-548 所示。

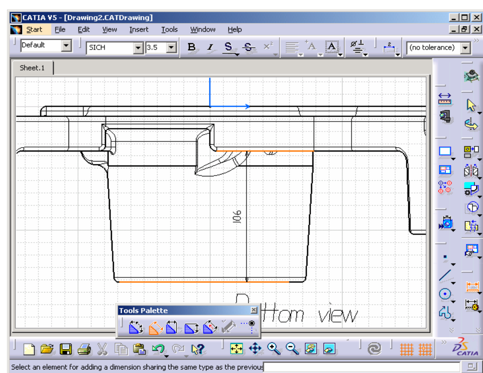


图 6-547

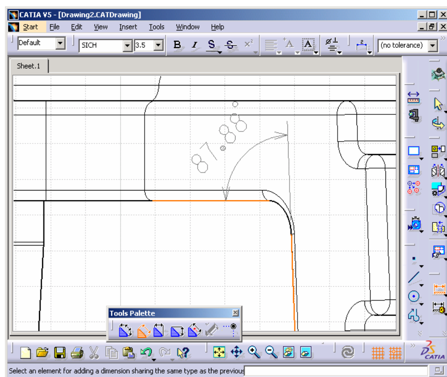


图 6-548

4. 标注累积尺寸

››› 步骤 01 单击 Cumulated Dimensions 图标，单击要标注的起始边与第二边，接着第三边、第四边等如图 6-549 所示。

››› 步骤 02 单击空白处即可结束。

5. 标注堆栈尺寸

››› 步骤 01 单击 Stacked Dimensions 图标，单击要标注的起始边与第二边，接着单击

第三边等，即可连续标注，如图 6-550 所示。

›››步骤 02 单击空白处即可结束。

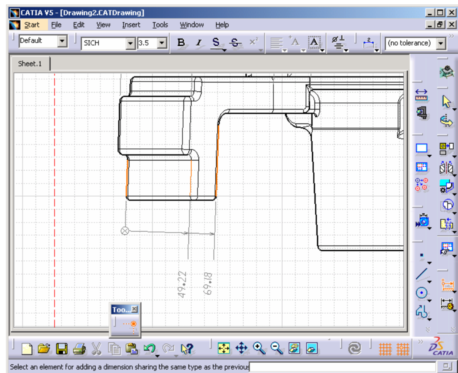


图 6-549

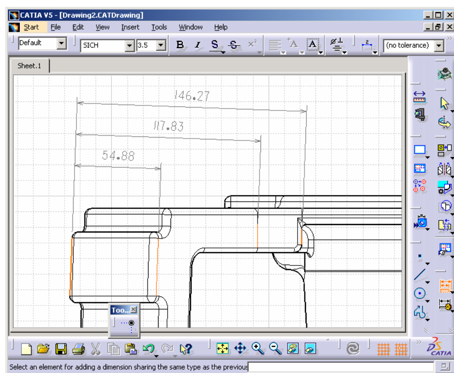


图 6-550

6. 标注角度

单击 Angle Dimensions 图标，选择要标注角度的起始边，接着选择终点边，即可完成标注，如图 6-551 所示。

7. 特征基准

›››步骤 01 单击 Datum Feature 图标，再选择作为基准的投影线段，如图 6-552 所示。

›››步骤 02 单击确定标注位置，可输入基准线或基准面编号，单击 OK 按钮即可完成，如图 6-553 所示。

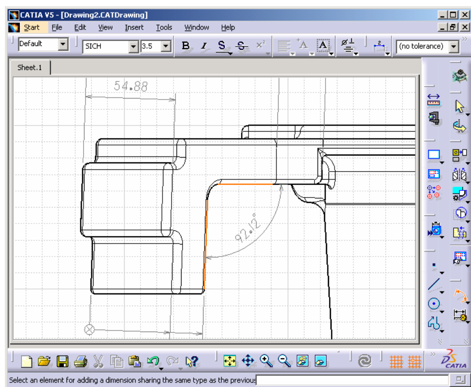


图 6-551

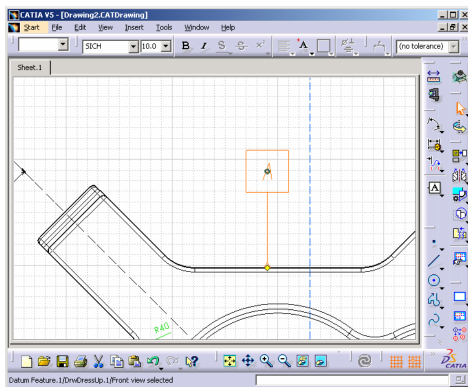


图 6-552

8. 几何公差

›››步骤 01 单击 Geometrical Tolerance 图标，再选择做标注的边，确定标注位置后如图 6-554 所示。

›››步骤 02 在 Symbol 选项组中选择要标注的几何公差类型；接着输入公差数值，若为圆或圆柱，则在公差前加入符号；然后输入参考的基准线或基线面。

9. 修改标注属性

在标注属性中，可以修改该标注的一些属性值。

›››步骤 01 选中一个标注，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择 Properties 命令，如图 6-555 所示。

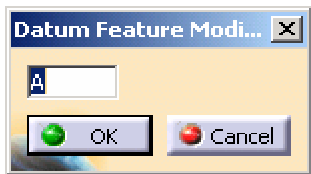


图 6-553

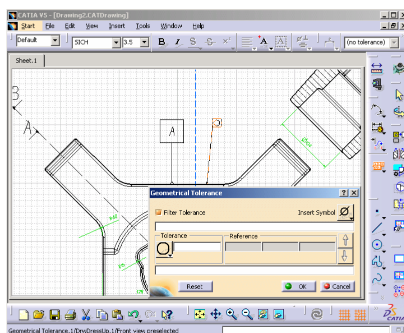


图 6-554

步骤 02 弹出如图 6-556 所示的对话框，从中可进行尺寸的属性修改。

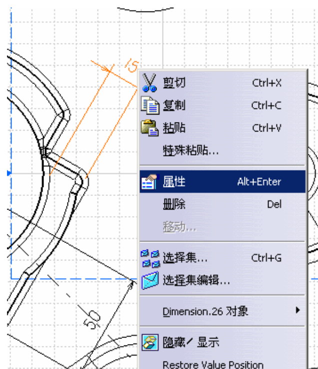


图 6-555

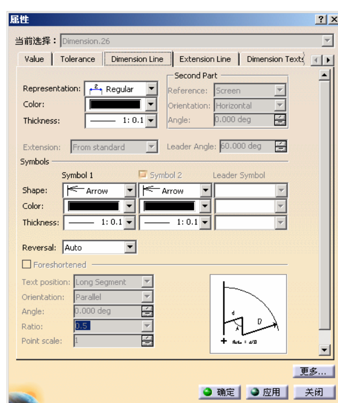


图 6-556

6.11.6 完成创成式工程绘图

1. 修改源三维对象文件

步骤 01 选择 Edit→Links 命令，如图 6-557 所示。

步骤 02 在弹出对话框中间的列表框中选择一个视图，如 Isometric view，如图 6-558 所示。然后选择 Pointed documents 选项卡，如图 6-559 所示。

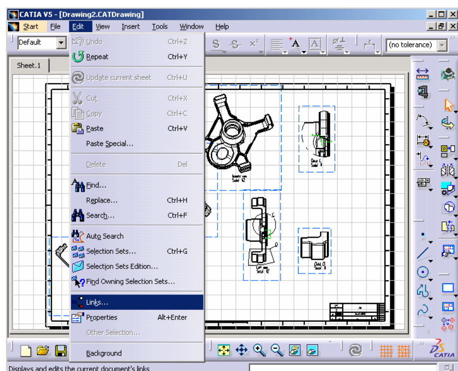


图 6-557

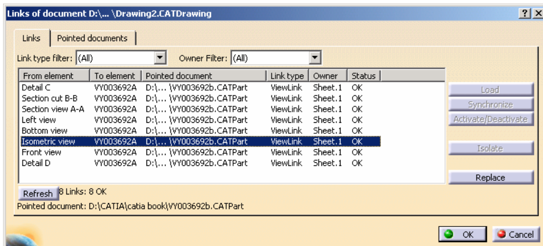


图 6-558

步骤 03　单击 Open 按钮，打开三维对象文件，如图 6-560 所示。

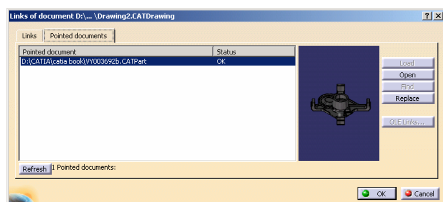


图 6-559

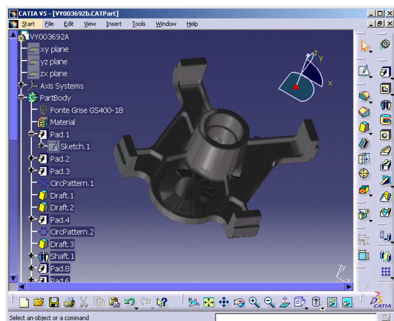


图 6-560

步骤 04　在此零件设计环境中，双击特征树中的 Pocket.2，如图 6-561 所示。

步骤 05　修改深度值 48mm 为 50mm，然后单击 OK 按钮确定，如图 6-562 所示。

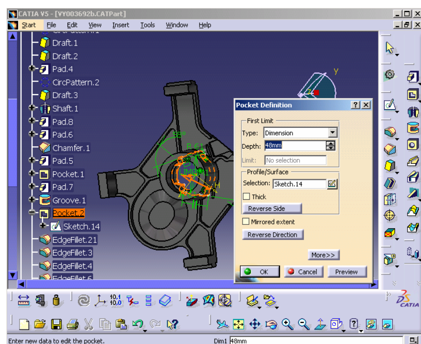


图 6-561

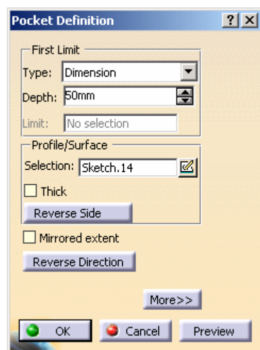


图 6-562

2. 更新工程图纸

步骤 01　如图 6-563 所示，进入工程制图工作环境。

步骤 02　单击 Update 图标，如图 6-564 所示。

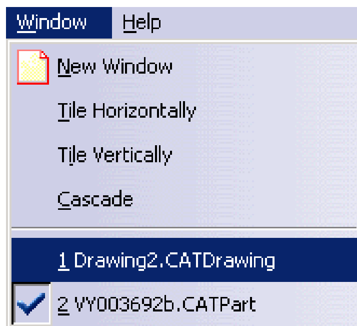


图 6-563

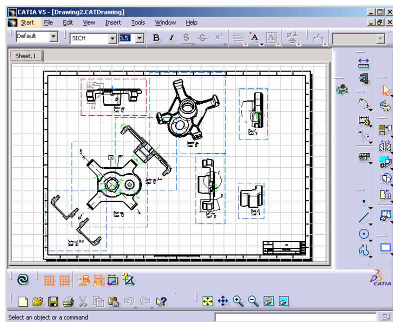


图 6-564

步骤 03　此时所有的视图都是最新版本的，“更新”图标也呈灰色状态，如图 6-565 所示。

3. 隐藏视图线框和网格线

步骤 01　选择 Tools→Options→Mechanical Design→Drafting 命令，取消选中 Grid 选项组中的 Display 复选框，如图 6-566 所示。

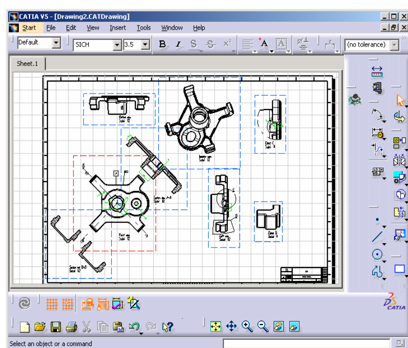


图 6-565

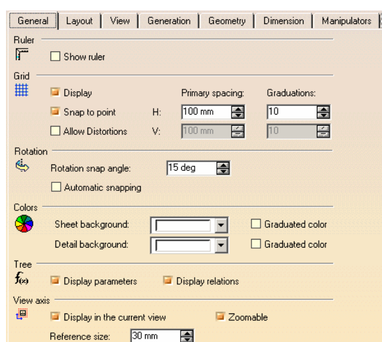


图 6-566

››› 步骤 02 如图 6-567 所示，工程图的页面无网格线。

››› 步骤 03 按 F3 键显示特征树，如图 6-568 所示。

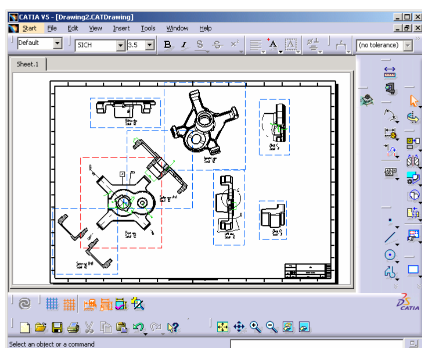


图 6-567

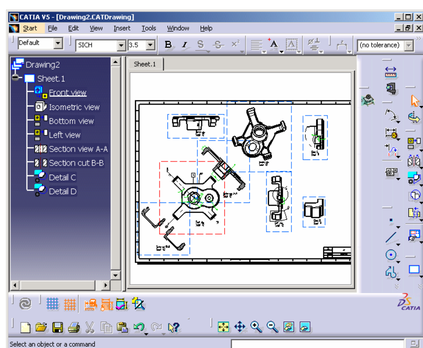


图 6-568

››› 步骤 04 选中所有视图，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择 Properties 命令，如图 6-569 所示。

››› 步骤 05 弹出如图 6-570 所示的 Properties 对话框。

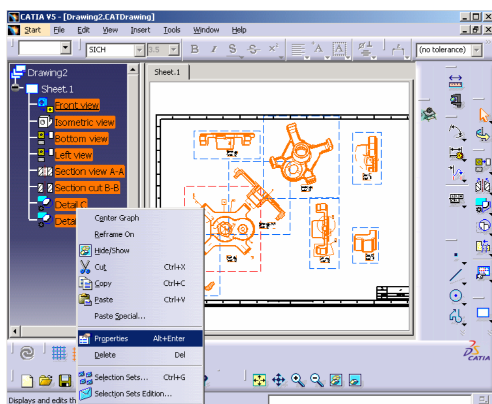


图 6-569

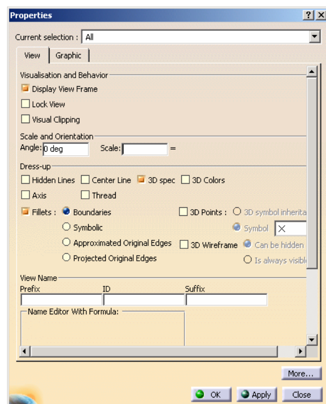


图 6-570

››› 步骤 06 在 Visualisation and Behavior 选项组中取消选中 Display View Frame 复选框，如图 6-571 所示。

››› 步骤 07 工程制图界面中显示的图纸内容如图 6-572 所示。

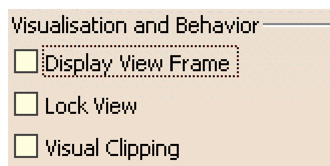


图 6-571

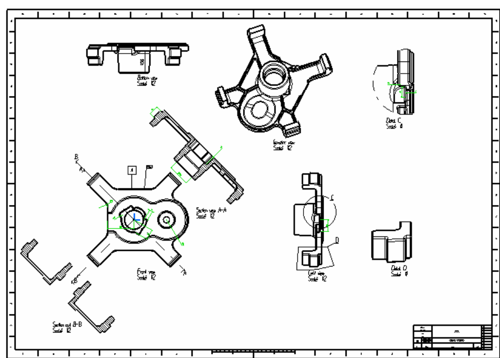


图 6-572

4. *存档*

选择 File→Save As 命令，弹出 Save As 对话框，如图 6-573 所示。设置好保存路径、保存类型、文件名后，单击“保存”按钮即可。

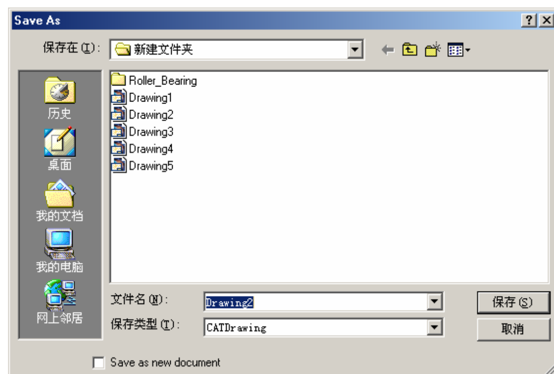


图 6-573